

28

Фильтры
вчера
и сегодня



54

Рациональное
применение
термостатов



66

Пористые
элементы
и теплозащита



18

Энерго-
эффективная
Россия 2018



МОНОЛИТНЫЙ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РАДИАТОР

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



aqua THERM MOSCOW

12-15 февраля 2019
Крокус Экспо | Москва



Забронируйте стенд
aquatherm-moscow.ru

Специализированные разделы



Организаторы



Developed by



Часть жизни

Баланс.
Двойное регулирование.



R206C-1

Автоматический балансировочный клапан с двойным диапазоном регулирования.

ОТ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДО ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ.
РЕШЕНИЯ GIACOMINI ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОМФОРТА



Компания Giacomini представляет автоматический балансировочный клапан R206C-1 – регулятор перепада давления с двумя рабочими диапазонами регулирования. Устройство переключения на клапане позволяет выбрать низкий (5-30 кПа) или высокий (25-60 кПа) диапазон. Применение автоматического балансировочного клапана с двойным регулированием облегчает работу проектировщиков, монтажников, упрощает подбор оборудования и обеспечивает высокую точность регулирования в широчайшем диапазоне перепада давления. Автоматический балансировочный клапан R206C-1 является частью широкого спектра решений Giacomini для гидравлической балансировки инженерных систем.

Giacomini: высококачественные компоненты для создания комфортных систем климата и водоснабжения жилых и общественных зданий. Тысячи продуктов, которые входят в нашу повседневную жизнь. *Giacomini: часть жизни.*



Основные итоги «Энергоэффективной России»

15–17 июня при генеральной информационной поддержке журнала С.О.К. состоялся IV Всероссийский форум «Энергоэффективная Россия». Организаторами Форума выступили НОЭ при участии НОПРИЗ и РОО «Общественный совет по развитию саморегулирования». О работе и результатах мероприятия — в предлагаемом развёрнутом материале.

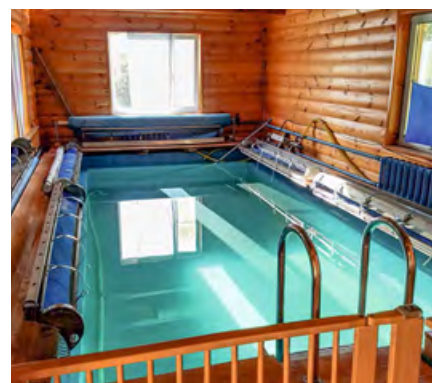
18



Фильтрующие элементы из прошлого и настоящего

Водоочистные фильтры в домах россиян не редкость, их устанавливают на протяжении двух веков. К тому же современные фильтры во многом схожи с устройствами, которые использовали москвичи и жители Санкт-Петербурга ещё в XIX веке. Вообще, всё началось с 1804 года, когда в Москве торжественно открыли и запустили первый водопровод...

28



Плавательные бассейны становятся доступнее

Собственный бассейн — неизменный атрибут хорошего загородного дома, источник здоровья и место отдыха для детей и взрослых. Строительство бассейна имеет множество нюансов и тонкостей, как и его последующая эксплуатация. Одним из таких нюансов является поддержание бассейна в чистоте с наименьшей затратой сил и средств.

31



Коррозия запорной арматуры в системах ГВС

В статье рассмотрены причины ускоренной коррозии чугунной и стальной запорной арматуры, технико-экономические аспекты замены традиционно используемой арматуры на изготовленную из коррозионно-стойких материалов. Сделан вывод о необходимости использования запорной арматуры из нержавеющей стали в системах горячего водоснабжения.

48



Энергосбережение при отоплении учреждений здравоохранения

Проведён анализ системы отопления в Репьевской больнице. Выявлены недостатки, подобран ряд энергосберегающих мероприятий, помогающих добиться максимального энергосбережения в системе отопления и обоснована их эффективность. Рассмотрено внедрение системы автоматического регулирования.

58



Типы профилей теплообменных поверхностей и накипеобразование

Рассматривается влияние типа применяемого профиля теплообменной поверхности на интенсивность накипеобразования. Даны результаты исследования этого влияния на скорость образования накипи. Приведены результаты подбора эффективного профиля, позволяющего достичь желаемых результатов.

64

Новости 4

События

[За теплоэнергетику державы обидно](#) 13

[Производитель «Палыч» установил котлы Viessmann](#) 14

[Опубликован перечень проектов ВИЭ, отобранных по результатам конкурса 2018 года](#) 16

[Основные итоги IV Всероссийского Форума «Энергоэффективная Россия»](#) 18

[V Международная конференция «Финансирование проектов по энергосбережению и ВИЭ»](#) 26

Сантехника и водоснабжение

[Камень и бумага — фильтрующие элементы инженерной сантехники прошлого и настоящего](#) 28

[Плавательные бассейны становятся доступнее](#) 31

[Моделирование коррозионного процесса подземных трубопроводов ЖЖК в COMSOL Multiphysics](#) 34

[Применение природного холода для очистки и опреснения солёных вод](#) 38

Отопление и ГВС

[Электрокотлы NAVIEN EQB: качественное оборудование по разумной цене](#) 42

[О сохранности силикатно-эмалевого покрытия в процессе сварочно-монтажных работ](#) 46

[Коррозия запорной арматуры в системах ГВС](#) 48

[Шаровые запорные краны серий Expo-sfer 1800 и Uni-sfer 1500](#) 53

[О рациональности применения термостатов в системах водяного отопления](#) 54

[Энергосберегающие мероприятия в системе отопления учреждений здравоохранения](#) 58

[Влияние типов профилей теплообменных поверхностей на скорость процесса накипеобразования](#) 64

Кондиционирование и вентиляция

[Инженерная методика учёта влияния пористых воздухопроницаемых элементов на тепловую защиту здания](#) 66

Энергосбережение и ВИЭ

[Расчёт годового энергопотребления крупного объекта с тепловыми насосами, включёнными в единый контур](#) 70

[Надёжное энергоснабжение с использованием ВИЭ-технологий](#) 75

[Альтернативный взгляд на альтернативную энергетику России. Энергия воды](#) 80

References 91

Одной строкой

- Теперь у промышленных котлов Buderus Logano и Bosch Unimat есть свои цифровые модели. Это стало возможным благодаря сотрудничеству компании «Бош Термотехника» с Альянсом инженеров и проектировщиков.
- Bitzer расширяет свой ассортимент продукции и приобретает сегмент кожухотрубных теплообменников Alfa Laval S.p.A., находящийся в городе Алонте, Северная Италия.
- Концерн Grundfos выводит на российский рынок обновлённую линейку высокоэффективных циркуляционных насосов MAGNA1. Основное отличие новых моделей — базовые возможности по контролю и управлению насосами, а также меньшее по сравнению с насосами предыдущей модели потребление электроэнергии.
- Компании Midea и Kuka заложили в Гуанчжоу (город Шунда) технопарк интеллектуального производства Smart Manufacturing Industry Park. Там сотрудничающие немецкая и китайская компании планируют работать и демонстрировать свои достижения.
- Республика Казахстан: итальянская компания Eni приняла окончательное инвестиционное решение (ОИР) по строительству, развитию и контролю эксплуатации на северо-западе страны ветроэлектростанции мощностью 50 МВт.
- Группа компаний «Специальные системы и технологии» запустила производство ОКБ «Гамма» в городе Пушкино Московской области. Проект осуществлён в рамках реализации программы импортозамещения и развития экспорта российских систем промышленного электрообогрева.
- Компанией Hawle и администрацией Липецкой области было заключено экономическое соглашение о сотрудничестве. Hawle является австрийским предприятием по производству трубопроводной арматуры, в том числе и в Российской Федерации.
- В рамках Национальной выставки качественных товаров из Китая China Commodity Fair 2018 на церемонии вручения наград «ТОП-10 популярных китайских брендов электроники и бытовой техники на российском рынке» GREE был назван одним из десяти самых влиятельных брендов Китая в Российской Федерации.

«Лемакс»

Новые двухконтурные газовые настенные котлы Lemaх



Компания «Лемакс» планирует выпустить на рынок новые газовые котлы. Это современное конденсационное оборудование, имеющее два контура — для отопления и подготовки горячей воды. Новые котлы обладают следующими преимуществами.

В конденсационном режиме коэффициент полезного действия котлов Lemaх достигает условных 108%. Это стало возможным вследствие использования энергии, которая генерируется не только в результате сгорания газа, но и при конденсации пара. Котлы наиболее эффективны в межсезонье, когда традиционные котлы теряют свой КПД. В отли-

чие от традиционных котлов новый конденсационный котёл позволяет достичь максимума эффективности при работе с тёплыми полами без применения дорогостоящих смесительных узлов. Номинальная мощность новых двухконтурных котлов Lemaх составляет 28 кВт, по отоплению — 24 кВт. Модуляция мощности до 1:10.

Что касается показателей производительности, то при $\Delta t = 25^\circ\text{C}$ производительность новых котлов Lemaх по ГВС составляет 960 л/ч, что эквивалентно 16 л/мин. При $\Delta t = 35^\circ\text{C}$ указанные характеристики составляют 684 л/ч и 11,4 л/мин., а при $\Delta t = 40^\circ\text{C}$ — 600 л/ч и 10 л/мин., соответственно. Для оснащения новых котлов Lemaх используются смесители и горелки Polidoro. Бесколлекторный теплообменник изготовлен из нержавеющей стали с расширенным использованием полимерных материалов, вследствие чего он не подвержен коррозии. Котлы поставляются со встроенной погодозависимой автоматикой, что обеспечивает максимально экономичное потребление энергоресурсов.

Новые котлы выпускаются в звуко- и теплоизолированном корпусе. Они обладают достаточно компактными габаритами (в \times ш \times г): 750 \times 430 \times 270 мм. Масса оборудования составляет 32 кг. Начало поставок запланировано на лето 2018 года.

ГК «Ровен»

Электроприводы «Ровен»



В начале 2018 года Группа компаний «Ровен» расширила производство и начала выпуск новой серии осевых вентиляторов ВО, которые характеризуются широким диапазоном аэродинамических параметров. Характеристики: электроприводы с возвратной пружиной и без; управление — двух- и трёхпозиционное; плавная регулировка сигналами 0–10 В и 0(2)–10 В / 0(4)–20 мА.

Электроприводы регулируют работу приспособлений открывания воздушных заслонок в системах вентиляции. Каждая модель устройства включает в себя качественный зубчатый редуктор и электродвигатель, а также обладает сложной электронной системой регулирования. Небольшие габариты конструкции обеспечивают лёгкий монтаж в небольшом рабочем пространстве.

Электроприводы без возвратной пружины предназначены для управления воздушными заслонками и клапанами. Версии с возвратной пружиной разработаны для применения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования. Выполняют охранные функции — предназначены, например, для защиты от замораживания. Они устанавливаются непосредственно на вал заслонки с помощью крепёжного хомута, снабжены фиксатором, предотвращающим его вращение, защищены от перегрузок, не требуют концевых выключателей, остановка происходит автоматически при достижении конечных положений.

Новые водонагреватели из нержавеющей стали Buderus Logalux



Новые баки-водонагреватели из нержавеющей стали Buderus Logalux скоро попадут на российский рынок. Летом 2018 года будет объявлен старт продаж новой линейки водонагревательных баков Buderus Logalux. Запуск ознаменует начало создания новой линейки оборудования в России. Новинки будут выпущены объемом от 120 до 300 л. Новая серия водонагревательных баков будет иметь ряд преимуществ: новый отличительный DNA-дизайн от Buderus в серебристом цвете; возможность подключения к настенным котлам с установкой бака на 120 л под котёл; подключение рядом к напольным котлам для баков от 160 до 300 л; возможность подключения к солнечным системам Buderus Logasol; более низкий вес по сравнению с классическим стальным баком; высокая мощность —

до 42 кВт. Новые баки Buderus Logalux сделаны из нержавеющей стали, такой материал сводит возможность образования бактерий и вредных микроорганизмов к минимуму. При надлежащей эксплуатации оборудование из нержавеющей стали имеет более длительный срок службы, чем баки с эмалированным покрытием. Для пользователей, которые нуждаются в большом водоразборе и быстром



нагреве воды, будут доступны модели объемом 200 и 300 л, в которых установлен дополнительный ТЭН. Такой подход обеспечит моментальное достижение высоких температур и более высокий комфорт в пользовании. Новое оборудование будет снабжено всеми стандартными подключениями, включая линию рециркуляции.

Новинка в ассортименте Gekon



Группа компаний «Терморос» сообщила, что 20 июня начались поставки нового смесительного узла для напольного отопления Gekon. Узел предназначен для поддержания постоянной температуры теплоносителя в низкотемпературных контурах напольного отопле-

ния. Используется в индивидуальном жилищном строительстве для поддержания постоянной температуры поверхности напольного покрытия. Подключается к подающей и обратной магистралям системы отопления. Узел входит в ассортимент трубопроводной арматуры Gekon, а производится на заводе BRV (Италия). Термостатический смеситель, благодаря которому в контурах напольного отопления поддерживается постоянная температура и расход теплоносителя, имеет пропускную способность 4 м³/ч. Температура смешанного потока регулируется в диапазоне от 20 до 45 °С. Монтажная длина насоса: без установленной байпасной линии — 130/180 мм; с байпасной линией — 130 мм. Расстояние между коллекторами составляет 210–240 мм. Подающий коллектор напольного отопления подключается к узлу через эксцентрический фитинг Ду25 мм и длиной 30 мм.



RIDGID

Прочистная машинка PowerClear

Бренд RIDGID (входит в Emerson Group) представил новую компактную прочистную машинку PowerClear. Она быстро и без грязи избавит от засоров отводы ванн, душевых кабин или раковин. Универсальная барабанная прочистная машина Ridgid PowerClear предназначена для эффективной прочистки самых проблемных участков канализационной системы — отводов к раковинам, ваннам и душевым с диаметром трубопроводов 20–40 мм. Новинка максимально проста в использовании и подходит для частного и профессионального применения.



Модель PowerClear оснащена электродвигателем мощностью 120 Вт, поддерживающим скорость вращения до 450 мин⁻¹. Износостойкая спираль Maxcore 50 толщиной 6 мм и длиной 9 м имеет центральный стержень, который обеспечивает повышенную жёсткость спирали и долгий срок её службы, а также предотвращает запутывание и попадание мусора внутрь витков. Важная функция новой модели — двусторонняя автоподача спирали со скоростью 5,4 м/мин. Разборный двухсегментный рукав позволяет точно направить спираль в ревизию или сливное отверстие. Пользователь может при необходимости надевать дополнительный сегмент рукава для облегчения работы в ограниченных пространствах. При этом руки оператора ни на одном этапе работы не контактируют с грязной прочистной спиралью. Габариты устройства Ridgid PowerClear составляют 5,6 × 22,9 × 29,2 см, а вес всего 5,4 кг. Для простоты транспортировки прочистная машинка снабжена эргономичной ручкой для переноски. Продажи PowerClear в России через официальных дистрибьюторов RIDGID начнутся в июле 2018 года.



Techno

Новинка в линейке встраиваемых конвекторов Techno

Новый встраиваемый вентилируемый конвектор повышенной мощности Techno Power Vent 270-130 запущен в серийное производство. Тестирование в лаборатории завода показало увеличение мощности на 10% и снижение уровня шума на 30%. В результате совместной работы инженеров и технологов удалось создать уникальный теплообменник высокой тепловой плотности с разной геометрией ламели, которая уменьшает сопротивление воздуха при вхождении в теплообменник. Усовершенствована система направляющих воздушного потока для максимальной эффективности теплообмена. Благодаря креплению вентиляторов на специально разработанные резиновые демпферы отсутствует вибрация и снижен уровень шума. Конвекторы Techno Power Vent подходят для помещений с повышенными требованиями к интенсивности отопления и могут быть укомплектованы регулятором плавного изменения скорости вращения вентиляторов.



Узел нижнего подключения RIFAR

В ассортименте продукции RIFAR есть проверенное решение — прямой узел нижнего подключения с межосевым расстоянием 50 мм. Узел снабжён шаровыми затворами для перекрытия потока. Подключение к радиатору и наружная резьба со стороны труб и фитингов — G 3/4" (евроконус).

Данный прямой узел нижнего подключения поставляется в удобном для транспортировки и демонстрации в точках продаж блистере. Это надёжная продукция, полностью совместимая с моделями MONOLIT Ventil, SUPReMO Ventil, Base Ventil и Alp Ventil.



liNear

liNear Analyze Ventilation – расчёт вентиляционных систем в среде Revit 2019

В новой, 19-й версии программного обеспечения liNear для платформы Revit компания liNear представила новый модуль семейства расчётных программ — Analyze Ventilation — интегрированные расчёты вентиляционных систем. Расчёт потерь давления, балансировка, последующее автоматическое изменение размеров воздуховодов, а также акустический расчёт — всё это производится на основе 3D-моделей быстро и точно.

Такие параметры, как максимальные скорости, максимальные высоты и диаметры, уровни звука для помещений и многие другие дают опытному инженеру-проектировщику возможность быстро и эффективно оптимизировать свои системы.



Oventrop

Новый насосно-смесительный узел

Компания Oventrop сообщила о расширении классической линейки насосно-смесительных узлов Regufloor для тёплого пола. Помимо Regufloor H и Regufloor HN в программе появилась модель Regufloor H в упрощённой комплектации. Новинка уже доступна к заказу и, в сравнении со стандартным решением, будет поставляться без насоса, без электронного терморегулятора и без одного S-образного соединения. Технические характеристики остались без изменений: DN25, PN6; диапазон настройки контура панельного отопления от 20 до 50 °C; максимальный перепад давления — 0,75 бар; максимальная температура первичного контура — 90 °C; максимальная температура вторичного контура — 50 °C. Присоединительные размеры насосов, подходящих для этой станции: Ду 15 мм, наружная резьба G1; монтажная длина 130 мм.

Lemax

Инновационные радиаторы Lemax Premium

Предприятие «Лемакс» запустило производство стальных панельных радиаторов на базе нового завода, оснащённого полностью роботизированной линией LEAS.

В июне текущего года запланирован запуск производства новой серии стальных панельных радиаторов — Lemax Premium, которые будут превосходить требования ГОСТ, вступающие в силу с 27 июня 2018 года. Стальные панельные радиаторы Lemax серии Premium имеют эксплуатационный срок 25 лет. По результатам независимых испытаний, проведен-

ных в ОАО «НИИСантехники», отопительные приборы Lemax превзошли все нормативные показатели, которые подверглись экспертизе. Радиаторы Lemax серии Premium имеют разрушающее давление более 30 бар, повышенную стойкость к гидроударам, увеличенную толщину полиэфирного грунтовочного слоя до 20 мк, специально разработанное для предприятия «Лемакс» лакокрасочное покрытие ярко-белоснежного цвета, не желтеющее во время эксплуатации и сохраняющее до 90% блеска.

Предприятие «Лемакс» заботится о своих потребителях, поэтому новая серия стальных панельных радиаторов Lemax Premium обладает травмобезопасными, дополнительно обработанными кромками панели. Два слоя термоусадочной плёнки сохраняют радиаторы в идеальном состоянии при ремонтных и отделочных работах, а также обеспечивают удобства монтажа на стену любой степени готовности.



Techno

Новый дизайн напольного конвектора Techno Vita



Продукция Techno непрерывно совершенствуется как в технических, так и дизайнерских решениях. Разработан новый дизайн напольного конвектора Techno Vita, в котором подключение к сети отопления лаконично вписывается в саму конструкцию: через увеличенные «ножки» конвектора. Исключены лишние разъемы в корпусе и увеличена устойчивость конвектора. Также возможен выбор перфорированной либо продольной решетки. Напольные конвекторы серии Techno Vita идеально впишутся в помещение с витринными окнами и с низкими подоконниками. Благодаря собственному производству полного цикла компания ООО «Торговый дом «Альянс-Трейд» предоставляет возможности изготовления конвекторов по индивидуальным параметрам.

идеально впишутся в помещение с витринными окнами и с низкими подоконниками. Благодаря собственному производству полного цикла компания ООО «Торговый дом «Альянс-Трейд» предоставляет возможности изготовления конвекторов по индивидуальным параметрам.

«Даичи»

Сенсорный пульт для систем кондиционирования Sky Air и VRV



В сезоне 2018 года компания Daikin представила новинку — сенсорный пульт для систем кондиционирования Sky Air и VRV, которым планирует за несколько лет полностью заменить традиционные проводные контроллеры. Новинка использует для управления всего одну сенсорную кнопку. Интуитивно понятный интерфейс пульта имеет два режима: упрощенный пользовательский и расширенный, предназначенный для настройки оборудования, сервисного мониторинга (переключаться между режимами очень легко).

Кроме того, пульт может подключаться к смартфонам через Bluetooth Low Energy (BLE). С помощью специального программного обеспечения со смартфона можно задать все необходимые параметры, быстро и легко провести мониторинг ошибок и сервисное обслуживание. Размеры нового контроллера — 8,5×8,5 см, такие же, как у стандартных электрических розеток и выключателей, что существенно облегчает монтаж.

АО «Воздухотехника»

АО «Воздухотехника» подписало меморандум



12 июня 2018 года в Посольстве Республики Беларусь в городе Москве состоялось торжественное подписание Меморандума о совместной деятельности между московским предприятием АО «Воздухотехника» и Могилёвским лифтостроительным заводом (ОАО «Могилёвлифтмаш»). Целью данного Меморандума является определение ключевых принципов сотрудничества по реализации совместной деятельности предприятий, в рамках которой предусматривается расширение производства лифтового оборудования и создания лифтовой продукции высокого качества. АО «Воздухотехника» является одним из крупнейших российских производителей оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха, систем противопожарной защиты и дымоудаления, а также лифтов пассажирских и грузовых, оборудования и компонентов для лифтов. ОАО «Могилёвлифтмаш» является производителем лифтового оборудования и обладает необходимым опытом и знаниями для организации производства лифтов и лифтового оборудования. Учитывая совместные возможности, объединение усилий и создание эффективной производственной кооперации позволит расширить производство лифтового оборудования, а также повысить его эксплуатационную эффективность.

АО «Воздухотехника» является одним из крупнейших российских производителей оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха, систем противопожарной защиты и дымоудаления, а также лифтов пассажирских и грузовых, оборудования и компонентов для лифтов. ОАО «Могилёвлифтмаш» является производителем лифтового оборудования и обладает необходимым опытом и знаниями для организации производства лифтов и лифтового оборудования. Учитывая совместные возможности, объединение усилий и создание эффективной производственной кооперации позволит расширить производство лифтового оборудования, а также повысить его эксплуатационную эффективность.



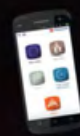
Приложение FRISQUETCONNECT

Мой котел всегда на связи

С приложением FRISQUETCONNECT представьте только, что Ваш смартфон управляет Вашим котлом...

...Вы можете уточнить информацию, изменить настройки, находясь при этом на прогулке, на диване, в любой комфортной обстановке

- Простая установка
- Небольшие размеры (мм)
ш 148 x в 104 x т 29
- Высокая прочность
- Простое и интуитивное управление
- Подходит для всех котлов FRISQUET с автоматикой Visio



Приложение FRISQUETCONNECT доступно для смартфонов, планшетов и компьютеров, скачивается бесплатно



Традиции качества & инноваций для более 20 лет комфорта

- Frisquet — марка, известная всей Европе
- Широкая гамма продукции, сертифицированной в России
 - котлы EVOLUTION Visio, CONDENSATION Visio от 14 до 45 кВт
 - котельная Visio от 57 до 270 кВт (настенная или напольная)



На правах рекламы.

VTS

Новый типоряд компактных агрегатов Ventus Compact

Компания VTS представила новый типоряд компактных вентиляционно-кондиционирующих агрегатов с названием Ventus Compact. Главными и самыми важными характеристиками, отличающими новые агрегаты, являются среди прочих следующие: компактная плотная конструкция с минимальными размерами; высокая эффективность энергоутилизации; энергоэффективные и низкошумные электродвигатели ЕС с классом IE4+; фильтры



Mini-Pleat с высокой степенью очистки воздуха; скомпонованный и проверенный на заводе комплект системы автоматического регулирования высокого класса; проложенные на заводе провода и кабели. Компактные агрегаты спроектированы и будут производиться как в версии компактных подвесных установок, так и в виде компактных агрегатов, расположенных на фундаменте.

В подвесных агрегатах эффективность энергоутилизации составляет до 92%, а в смонтированных на фундаменте — до 86%. Подвесные агрегаты имеют высокоэффективный противоточный гексагональный рекуператор с байпасом защиты теплообменника от замерзания конденсата.

Рекуператор обеспечивает передачу тепловой и «холодной» энергии от вытяжного воздуха к наружному без смешивания потоков и без обмена влаги между ними. Обеспечивается высокая степень разделения потоков наружного и удаляемого воздуха. Система автоматики, контролируя температуру удаляемого воздуха, плавно регулирует скорость вращения ротора регенератора, а также управляет расходом воздуха, что позволяет защитить зимой теплообменник от замерзания конденсата и оптимизировать эффективность энергоутилизации.

NAVIEN

«Навиен Рус» стал компанией года в России



Официальное представительство мирового лидера отопительной техники KD NAVIEN в России получило престижную премию — 6 июня «Навиен Рус» стал лауреатом премии «Компания года» в категории «Лучший поставщик инженерного оборудования». Наряду с этой наградой компании вручили почётную грамоту за реализацию крупномасштабного инфраструктурного проекта совместно с ГБУ Калужской области «Региональный Центр Энергоэффективности».

«Для нас это большая честь и ещё большая ответственность. Ведь это оценка не только наших профессиональных достижений, но и того вклада, который наша компания вносит в общее дело развития инженерной и отопительной отрасли. Команда "Навиен Рус" делает всё возможное, чтобы наши клиенты всегда получали тепло и уют в доме, вне зависимости от капризов погоды и прочих обстоятельств. Мы понимаем, что теперь для нас планка поднята ещё выше. Значит, будем работать ещё лучше и интенсивнее!», — отметил генеральный директор российского представительства NAVIEN г-н Ким Тэк Хюн.

Премия «Лучшие в России» проводится с 1998 года и отмечает успехи отдельных персон, компаний и проектов за прошедший год. Награды вручаются в категориях «Медиа», «Страхование», «Автомобилестроение», «Услуги и сервис», «Информационные технологии» и других. Вручение премии в 2018 году прошло в Колонном Зале Дома Союзов.

Grundfos

Grundfos расширил линейку канализационных насосов SE/SL мощностью 9–30 кВт



Концерн Grundfos начал поставки в Россию наиболее востребованных в нашей стране канализационных насосов Grundfos SE/SL мощностью 9–30 кВт (типоразмер 52) с рабочими колёсами из нержавеющей стали EN 1.4408. Оборудование предназначено для перекачки стоков, в том числе на предприятиях химической, нефтегазовой и горнодобывающей промышленности.

Для заказа доступны насосы в комплектации с рабочими колёсами различного типа из стали EN 1.4408. Высоколегированная сталь класса EN 1.4408 — металл с высоким содержанием хрома, никеля и молибдена, устойчивый к различным типам химической и электрохимической коррозии.

Насосы SE/SL Q-серии комплектуются свободно-вихревыми, одноканальными или двухканальными рабочими колёсами из стали

EN 1.4408. Свободно-вихревое колесо Super-Vortex предназначено для перекачки стоков с повышенным содержанием абразивных включений. Незасоряемые одно- и двухканальные рабочие колёса S-tube отличаются высоким гидравлическим КПД и большим значением свободного прохода.

Насосы SE предназначены как для сухого, так и для погружного монтажа. Особенность данных насосов — наличие закрытой рубашки охлаждения двигателя, заполненной гликолем. Линейка SL охлаждается перекачиваемой средой и используется только для погружного монтажа. Оба типа оборудования поставляются также во взрывозащищённом исполнении.

К преимуществам насосов SE/SL относится наличие электродвигателя класса IE3.



«Бош Термотехника» встретила своих партнёров призами и мастер-классами



8 июня в центральном офисе Bosch в подмосковных Химках состоялось важное мероприятие для представителей монтажных организаций — партнёров компании «Бош Термотехника». Оно объединило десятки специалистов, работающих с отопительной техникой Bosch и Buderus и участвующих в программах лояльности Bosch Plus и Buderus Pro. Встреча получилась тёплой: монтажники в неформальной обстановке пообщались с сотрудниками компании, пополнили багаж знаний на мастер-классах и получили ценные подарки. Мероприятие началось с презентаций руководителей различных направлений «Бош Термотехника». Алексей Петренко, директор «Бош Термотехника» по Юго-Западному региону, напомнил гостям, насколько сильные позиции занимает отопительное направление Bosch в мире и России. €3 млрд ежегодного оборота, более 14 тыс. сотрудников и более 20 заводов в разных странах обеспечивают ему стабильность и динамичное инновационное развитие. В России «Бош Термотехника» успешно работает с 2003 года и за это время успела превратиться в большой бизнес с 230 сотрудниками, 27 филиалами, 400 авторизованными сервисными центрами и двумя собственными заводами в Саратовской области. Сотрудничество с «Бош Термотехника» несёт для монтажных организаций всё преимущества работы с большими и надёжными компаниями с долгосрочной стратегией роста.

Михаил Хомкин, руководитель отдела продукт-менеджмента, показал участникам, насколько обширна текущая линейка продукции и какие новинки появятся в России в ближайшее время. Компания постоянно изучает потребности клиентов и тренды рынка. Это позволяет разрабатывать продукты, которые максимально удовлетворяют запросам потребителей. Также Михаил Хомкин подчеркнул, что крупнейшим российским сегментом отопительного оборудования на сегодняшний день являются настенные газовые котлы, и именно на него компания обращает особое внимание. Сергей Дробчик, руководитель отдела продаж «Бош Термотехника», осветил роль монтажника в цепочке между произво-

дителем и потребителем. По его мнению, современный монтажник должен быть в первую очередь консультантом, который оказывает технологичную услугу, помогает подобрать оптимальное решение для дома или предприятия. И качество сервиса здесь — один из главных факторов развития монтажного бизнеса. Андрей Сурков, региональный директор по продажам, рассказал о схеме дистри-



буции от производителя до конечного потребителя и о том, чем дистрибьютор может быть полезен монтажнику. Александр Щеглов, директор по маркетингу, показал, как компания поддерживает монтажные организации с точки зрения коммуникаций. Целый пакет интересных сервисов и программ от «Бош Термотехника» помогает партнёрам компании увеличивать продажи, проводить обучение, оказывать более качественный сервис и мотивировать работников. Программы лояльности Bosch Plus и Buderus Pro позволяют получать призы за активную работу, тренинги по оборудованию и видео на официальном канале YouTube — повышать квалификацию, а бесплатно предоставляемые промоматериалы — оформить торговую точку. Отдельно Александр Щеглов рассказал о сообществе «Бош Термотехника» в соцсети «ВКонтакте», которое в 2018 году трансформировалось в популярную площадку для общения профессионалов индустрии, дающую возможность заявить о себе и обзавестись полезными связями.

Логическим завершением его выступления стало награждение самого активного участника программ лояльности. Алексей Мерзлов получил набор инструментов Bosch.

Презентации сменились насыщенными мастер-классами по бытовым конденсационным котлам, системам управления, электроинструментам и измерительной технике. Гости посетили современный учебный центр Bosch, увидели новинки оборудования и пообщались с опытными тренерами. В завершении состоялся розыгрыш призов: настенного газового котла Bosch, бойлера Bosch и системы управления Buderus EMS Plus. Остальные участники получили памятные сувениры.



Ariston

Самый маленький накопительный водонагреватель Andris Lux 6

Компания Ariston выпустила революционный по компактности и энергоэффективности продукт — ABS Andris Lux 6, самый маленький накопительный водонагреватель на российском рынке. Он занимает немного места — его габариты всего 31 × 31 × 25 см, поэтому он подходит для установки в небольших помещениях, например, на кухне или в ванной. Кроме того, данный водонагреватель можно установить как под, так и над раковиной.



Внутренний бак Andris Lux 6 покрыт мелкодисперсной титановой эмалью Titanium+. Благодаря своей пластичности она не подвержена растрескиванию и легко выдерживает резкие перепады температур и повышенное давление. Объём внутреннего бака водонагревателя составляет 6 л, а мощность — 1,5 кВт. Этого достаточно для повседневного комфортного использования горячей воды. Кроме того, нагревательный элемент Andris Lux 6 выполнен из нержавеющей стали, что гарантирует надёжность и долгую службу прибора сроком не менее пяти лет.

Главное преимущество Andris Lux 6 — это возможность быстрого нагрева воды при минимальных затратах энергии: за 15 минут он может нагреть воду до 55 °С. Новинку от Ariston удобно использовать не только в обычных городских условиях, но и на даче, в домах, где нет мощной электропроводки. В отличие от проточных водонагревателей, которые требуют большей мощности, компактный Andris Lux 6 можно включить в обычную розетку.



«Бош Термотехника»

Регулятор Buderus Logamatic RC150

Компания «Бош Термотехника» представила в России передовой регулятор для домашних отопительных систем Buderus Logamatic RC150. Он предназначен для использования в квартирах и частных домах для одного контура отопления без смесителя и функции погодозависимости. Преимущества регулятора — полная совместимость со всем текущим ассортиментом бытовых котлов Buderus (работающих по протоколам EMS и OpenTherm), функция автоматического определения доступной шины, а также интуитивно понятный интерфейс вида «нажми и поверни». Выполняя автоматическое определение шины, регулятор проверяет наличие шины EMS. В случае, если в течение 18 с шина EMS не обнаружена, он переключается на шину OpenTherm и работает как OT-контроллер. RC150 имеет большой набор дополнительных функций.

Турбины вырабатывают электроэнергию прямо в городских трубах

В американском городе Портленде, совместно с компанией Lucid Energy («Разумная энергетика»), в существующей сети водоснабжения установили трубы с четырьмя турбинами диаметром около 1 м. При протекании воды по трубе турбина вращается и приводит в движение генераторы, которые, в свою очередь, возвращают электроэнергию в городскую электросеть. Её хватает для снабжения 150 домов. Согласно информации на сайте Lucid Energy, проект будет «первым в США по обеспечению условий соглашения о закупке возобновляемой электроэнергии, полученной встраиваемыми в трубу гидроэлектростанциями в муниципальной сети водоснабжения».

«ЭВАН»

Обновлённый, теперь интеллектуальный электрочотёл «ЭВАН» Warmos-RX



В мае на рынок поступила первая партия обновлённых электрических котлов «ЭВАН» Warmos-RX. Прибор подвергся конструктивным изменениям, которые повысили энергоэффективность его работы.

Интеллектуальный подбор средней потребляемой мощности с шагом в 1% обеспечивает максимальную энергоэффективность и продлевает срок службы прибора за счёт минимального излишнего перегрева воздуха в помещении. Наличие циркуляционного насоса

в электрическом котле повышает эффективность работы всей системы отопления. Стабильная эксплуатация электрического котла при скачках напряжения в диапазоне от 160 до 260 В. Безопасность эксплуатации обеспечивается несколькими встроенными приборами: датчик давления контролирует его в диапазоне от 0,01 до 0,6 МПа; самовозвратный выключатель отключит нагрев при превышении температуры теплоносителя более 92 °С. В комплекте с прибором поставляется датчик температуры воздуха. В котле установлены ТЭНы из высококачественной нержавеющей стали. Котёл регулярно проводит самодиагностику своей работы, имеет аккуратный дизайн и компактные размеры.

Бесшумность работы электрочотла «ЭВАН» Warmos-RX даёт возможность его установки в любом помещении. С этого года линейка котлов Warmos-RX выпускается в мощностном диапазоне от 3,75 до 15 кВт. Оборудование уверенно обеспечит теплом как небольшие жилые помещения, так и производственные объекты площадью до 150 м². Агрегат может управляться с помощью модуля дистанционного управления «ЭВАН» Climate.

Pipeman

Pipeman: Открытие монтажного сезона '2018



1 и 2 июня в Краснодаре прошло «Открытие монтажного сезона» компании Pipeman — это грандиозный праздник, приуроченный к началу активного периода продаж. Впервые в истории компании мероприятие проходило два дня, и оба дня на территории Инженерного Центра работала выставка специализированного оборудования от ведущих европейских производителей. Гости лично общались с руководителями и знакомились с продукцией брендов KAN, WOLF, TECE, DAB, Vogel & Noot, Caleffi, SFA, Fondital, ROLS Isomarket, Huch EnTEC, Blizzard Lufttechnik и других. В общей сложности на выставке своё оборудование презентовали 18 производителей. По традиции на «Открытии мон-

тажного сезона» Pipeman анонсирует акции, проводит профессиональные конкурсы и дарит подарки. Безусловно, самой долгожданной акцией от компании стала «Максимальный комфорт», главным призом в которой уже второй год подряд становится автомобиль LADA Largus. За два дня мероприятие посетили более 400 человек — и это рекордное для «Открытия» количество гостей. Кроме выставки и развлекательной части, на мероприятии прошли новые обучающие семинары — для клиентов оптового отдела генеральный директор компании Окулов Олег провёл авторский семинар «Увеличение продаж инженерного магазина». Для дизайнеров и архитекторов была проведена лекция по системам дополнительного комфорта — пылеудаления и вентиляции. Второго июня гостями Pipeman стали монтажные партнёры — друзья и основные клиенты компании. В этот день выставка оборудования работала особенно активно, были также проведены два семинара. А вечером стартовал барбекю-фестиваль с масштабной развлекательной программой, профессиональными конкурсами и подарками от производителей.



ВИЭ

Поддержка «зелёной» генерации после 2024 года

По сообщению ТАСС, Минэнерго РФ обсуждает возможность поддержки генерации на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) после 2024 года. В настоящее время ведомство думает над объёмами поддержки «зелёной» генерации, сообщил первый заместитель министра энергетики РФ Алексей Текслер в рамках Международного конгресса Reecon'XXI. «У нас есть некий консенсус в Министерстве энергетики по этой части продолжить поддержку возобновляемой энергетики за рамками 2024 года, мы сейчас обсуждаем объём, размеры такого рода поддержки. Это нужно, в первую очередь, чтобы те заделы, которые мы сделали для развития нашей электротехники, в развитии промышленной базы, научной базы, чтобы мы не снижали темпы», — сказал Текслер. В настоящее время в России действует программа поддержки возобновляемой энергетики — договора на поставку мощностей (ДПМ) ВИЭ, предусматривают возврат инвестиций с гарантированной доходностью. Срок действия этой программы — до 2024 года.

РАВИ

ПМЭФ'2018. Основана «Элиминейтор» с ТЭНом Российская националь- X-Pump Thermal ная ветроэнергети- ческая выставка

24 мая на площадке Петербургского Международного экономического форума состоялось подписание о создании в Ульяновской области Российской национальной ветроэнергетической выставки, сообщила Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ). Ей станет выставка — конференция ARWE, впервые проведённая в этом году.



Соглашение о создании мероприятия подписал губернатор Ульяновской области Сергей Морозов и генеральный директор АО «Электрификация» (член РАВИ) Владимир Затынайко. Договорённость о создании национальной ветроэнергетической выставки была достигнута в рамках соглашения о сотрудничестве в развитии ветроэнергетики в регионе, ранее подписанного между РАВИ и правительством Ульяновской области.

Thermal

Главным инструментом настоящего профессионального сервисмена является «элиминейтор» — это насос, бустер или установка, предназначенная для промывки отопительного оборудования и систем отопления.



Сегодня на российский рынок заходит бренд «элиминейторов» итальянского производства под названием X-Pump. X-Pump Thermal — первый «элиминейтор» со встроенным ТЭНом, который разогревает непосредственно в баке промывочный раствор до 85°C и поддерживает заданную температуру в процессе всей промывки. Обладая целым набором преимуществ, X-Pump Thermal именно из-за встроенного ТЭНа стал самой ожидаемой моделью 2018 года среди «элиминейторов», представленных на рынке услуг по обслуживанию теплообменного оборудования и систем отопления. Однако основная «крутость» премьеры 2018 года среди «элиминейторов» — это, несомненно, наличие ТЭНа.

Профессиональные системы отопления и вентиляции из Германии

- Газовые котлы
- Бытовая вентиляция
- Промышленная вентиляция
- Тепловые насосы
- Солнечные коллекторы

Телефон горячей линии:
8-800-100-21-21
www.wolfrus.ru,
www.wolfbonus.ru

НАСТРОЕН НА ТЕБЯ. **WOLF**

реклама

Grundfos

Эксперты Grundfos оценили российский рынок насосного оборудования

Объём российского рынка насосного оборудования составляет около €800 млн, из них 13–16% приходится на энергоэффективное оборудование. Несмотря на рост доли последнего в данном сегменте, его развитию препятствует несовершенная практика исполнения законодательства. Продажи энергоэффективного оборудования Grundfos в сегменте частных жилых домов выросли. Так, в 2017 году их доля составила 19% от всего реализованного оборудования, в 2016 году — 15%, в 2015-м — 10% и в 2014-м — 7%. Аналогичный показатель для сегмента коммерческих зданий, промышленных сооружений и спортивных объектов для указанных периодов составил 18, 17, 15 и 15%, соответственно. Ежегодный прирост доли в продажах энергоэффективного насосного оборудования в РФ составит 1–2%.

Российский рынок насосного оборудования частных жилых домов представлен в основном китайскими производителями. На их долю приходится до 72% продаж в штуках. 25% рынка занимают европейские производители и 3% — российские (сборка производится из импортных комплектующих). В сегменте строящихся коммерческих и промышленных зданий распределение приблизительно следующее: 78% оборудования производится европейскими компаниями, 2% — российскими и 20% — преимущественно китайскими.

«Несмотря на определённую динамику в продажах, использование энергоэффективных решений осложняется существующей практикой. Формально в Российской Федерации действует закон об энергосбережении и повышении энергетической эффективности (№261-ФЗ), который предусматривает снижение энергоёмкости ВВП на 40 процентов к 2020 году. Однако на практике к 2018 году этот показатель сократился лишь на 13 процентов, — говорит Сергей Захаров, директор Департамента промышленного и бытового оборудования «Грундфос». — Ситуацию осложняет существующая практика в сфере государственных закупок: руководствуясь законодательством, заказчики нередко предпочитают оборудование по самой низкой цене, которое в большинстве случаев не обладает заявленными энергоэффективными характеристиками».

«Бош Термотехника»

Напольный конденсационный газовый котёл Buderus KB372



Компания «Бош Термотехника» представила новинку — напольный конденсационный газовый котёл Buderus Logano Plus KB372 для загородных домов площадью более 200 м² и небольших производственных или офисных помещений. Компактный и лёгкий, новый KB372 отличается высокой производительностью, энергоэффективностью и низким уровнем шума. Он без труда интегрируется в старые и новые системы.

Котёл и газовая горелка поставляются в виде единого готового модуля. Полностью автоматическая модулируемая горелка с предвари-

тельным смешиванием поддерживает устойчивый процесс горения даже при низких температурах. Она прошла настройку на заводе-изготовителе и обеспечивает экологичный и экономичный режимы функционирования котла. Благодаря оптимальной согласованности работы котла и горелочного устройства достигается высокий годовой коэффициент использования. Практически бесшумная работа горелки и внутрикотловые устройства глушения шума делают возможной установку котла в жилых помещениях. Компактные габариты котла: ширина 640 мм и высота 1470 мм. Минимальная площадь технического помещения, где может быть установлен котёл, не превышает 3 м². К котлу предлагается широкий ассортимент комплектующих для быстрого монтажа и подключения дополнительного оборудования. Модель Buderus Logano Plus KB372 предлагается в шести типоразмерах с номинальной мощностью от 75 до 300 кВт. Мощность котла регулируется в диапазоне от 20 до 100%. Расчётный КПД котла может достигать 105–106% в зависимости от мощности. Настройка и управление режимами работы котлов осуществляется с помощью цифрового пульта Logamatic RC310 с интуитивно понятным интерфейсом или системы управления Logamatic 5000.

Hajdu

Расширение модельного ряда бойлеров Hajdu



В 2018 году компания Hajdu планирует расширение своей самой популярной линейки AQ IND. В линейке AQ IND...SC в ближайшее время появятся напольные бойлеры объёмом 300 л, как с одним теплообменником SC, так и с двумя теплообменниками SC2. Также появится модель напольного исполнения AQ IND200SC2 с двумя теплообменниками. Помимо этого, у новых бойлеров модельного ряда AQ IND...SC будет доступна возможность установки двух ТЭНов на разной высоте, что позволит нагревать разное количество

воды до разной температуры в зависимости от потребности. Использование систем с возобновляемой энергией позволит в дальнейшем сильно экономить денежные средства, так как стоимость энергоресурсов дорожает из года в год.

Клиенты стали часто сталкиваться с дефицитом места в котельной под установку бойлера большого литража, при этом потребности в горячей воде у клиентов не сокращаются. Бойлеры с двумя теплообменниками также могут быть подключены и к одному источнику тепла. В этом случае они будут работать как высокопроизводительные — например, производительность бойлера AQ IND300SC2 будет соизмерима с производительностью бойлера на 700–800 л. Такой вариант позволит не только уменьшить используемое пространство в котельной, но и сделает возможным и сокращение затрат на приобретение бойлера. Важной задачей компании является разработка оборудования, которое будет доступно по стоимости потребителю в своём классе.

СОБЫТИЕ

За тепло- энергетику державы обидно

Аналитик-технолог теплоэнергетики России с 45-летним опытом практической работы на ТЭЦ Александр Борисович Богданов опубликовал открытое письмо к Президенту РФ В. В. Путину.

Уважаемый Владимир Владимирович!

Как Президент крупнейшей мировой энергетической державы, порекомендуйте регуляторам и менеджерам энергетической и тарифной политики Российской Федерации (Минэкономразвития, ФАС, Минэнерго, Минстрой, Государственная Дума, власти Омской области и города Омска) взять инициативу по выявлению и устранению причин системного кризиса в российской энергетике и предпринять следующие шаги:

1. Выявить и идентифицировать систему скрытого перекрёстного двукратного субсидирования топливом монополии потребителей российской электроэнергетики от ТЭЦ за счёт трёх- и четырёхкратного завышения расхода топлива для потребителей отработанного тепла паровых турбин ТЭЦ.

2. Устранить систему двойной статистической отчётности топливоиспользования на ТЭЦ, возникшую с 10 января 1950 года и длящуюся по настоящее время:

- а) отдельно для научных статей, для внешнего мира в соответствии с нормами международной практики;
- б) и отдельно для внутреннего потребления, для регуляторов, законодателей и органов судебной власти в соответствии с отраслевой методикой «альтернативной котельной».

3. Научиться считать КПД и реальные расходы топлива по диаграмме режимов турбин: для главных потребителей отработанного тепла турбин ТЭЦ — населения городов и посёлков, для «Схем теплоснабжения городов и посёлков» и т.д.



✶ А. Б. Богданов, аналитик-технолог

4. Изучить опыт регуляторов теплоэнергетики Дании, в которой расход топлива для потребителей отработанного тепла турбин ТЭЦ в три-четыре раза ниже, чем от «альтернативной котельной» России.

5. Пройти специализированное обучение и сдать экзамен (зачёт) по теме: «Что такое ТЭЦ и чем ТЭЦ отличается от «альтернативной котельной»».

6. Поручить губернатору Омской области и мэру города Омска взять инициативу по выявлению и устранению причин системного кризиса в российской энергетике и снижению топливного тарифа на отработанное тепло паровых турбин ТЭЦ в три-четыре раза против «альтернативной котельной».

С уважением, аналитик-технолог теплоэнергетики России с 45-летним опытом практической работы на ТЭЦ Александр Борисович Богданов, 30 мая 2018 года. ●



Производитель «Палыч» установил котлы Viessmann

Новую мощную котельную получила фабрика «Продукты от Палыча» в Реутове. Её строительство осуществлялось в рамках программы расширения производства. На предприятии установлены два водогрейных котла Viessmann Vitomax LW тип M62 мощностью 4,5 МВт каждый и два парогенератора высокого давления Vitomax HS M73 производительностью 700 кг/ч. Запуск объекта в эксплуатацию запланирован на осень 2018 года.

Фабрика в Реутове выпускает пользующиеся популярностью у отечественного потребителя торты и пироги, замороженные полуфабрикаты (пельмени, вареники и пр.), готовые к употреблению салаты, рыбные и мясные блюда, а также другие виды пищевой продукции.

«Технологический цикл предусматривает мойку тары и оборудования с использованием горячей воды. Её будут подогревать водогрейные котлы Vitomax 200. Пар необходим для автоклавов и туннельных моечных машин. Мощности установленного ранее оборудования уже не хватало для обеспечения потребностей растущего производства», — рассказывает Михаил Афанасьев, генеральный директор компании «СК «ТеплоИнжиниринг», выполнявшей проектирование котельной и монтаж оборудования.

Как отмечает Михаил, заказчику требовалось решение с высоким уровнем надёжности, удобства эксплуатации и доступности сервиса. По сумме этих критериев и были выбраны котлы Viessmann.

Водогрейный котёл Vitomax 200 LW M62 обеспечивает высокую экологичность при сжигании топлива с низким выделением окислов азота. В число его преимуществ входят также надёжный отвод теп-

Заказчику требовалось решение с высоким уровнем надёжности, удобства эксплуатации и доступности сервиса

ла, незначительные потери на излучение благодаря оптимальной теплоизоляции и простота гидравлической стыковки. Котёл комплектуется шкафом управления Vitocontrol с простым доступом ко всем функциям регулирования и управления.

Парогенераторы Vitomax 200 HS M73 были также выбраны благодаря своим конструктивным преимуществам. «Эти котлы специально разработаны для использования в том числе и на крупных пищевых производствах. Они отличаются высоким КПД, достигающим 95,5 процентов, и рядом конструктивных преимуществ, в числе которых большое паровое пространство с низкой тепловой нагрузкой, низкий уровень механических напряжений и эффективная теплоизоляция. Задняя поворотная камера горелки и участок жаровой трубы для её подключения спереди охлаждаются водой», — объясняет Роман Скрынников, руководитель проектов компании Viessmann, лидера инноваций в области отопления.

Ещё одним конструктивным преимуществом котла, по словам специалиста, является боковое расположение жаровой трубы. Благодаря этому конструкторам удалось создать агрегат, сочетающий высокую мощность с компактными размерами. При проектировании котельной фабрики «Продукты от Палыча» это было важно, поскольку её необходимо было вписать в пределы имеющейся площадки. Котлы этого типа позволяют непрерывно производить пар в количестве от 0,5 до 4,0 т/ч, а их допустимое рабочее давление может достигать 30 бар.

Запуск новой котельной в эксплуатацию запланирован на осень 2018 года, когда на предприятиях пищевой промышленности начнётся «высокий» сезон, который в России наступает по завершении периода летних отпусков и в преддверии традиционных зимних праздников. ●



Фото: ТМ «Палыч»



13-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОДНЫЙ ФОРУМ «ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»

ЭКВАТЭК 2018 ECWATECH

Организатор

Reed Exhibitions®

25–27 СЕНТЯБРЯ 2018
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

Генеральный партнер



Официальный партнер



международная конференция

**«ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ
МЕСТ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ:
ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ»**

25–26 СЕНТЯБРЯ 2018
Москва, Крокус Экспо



более **55**
спикеров



свыше **70**
докладов



более **150**
делегатов

Вопросы для обсуждения:

**1. НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И СТАНДАРТЫ
ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

- ◆ нормативно-правовые акты в развитие федеральных законов № 219-ФЗ и № 225-ФЗ
- ◆ подготовка к переходу в 2019 г. на технологическое нормирование природопользования

2. ВОДОПОДГОТОВКА

- ◆ современные подходы к модернизации объектов водоснабжения
- ◆ эффективные реагенты для водоподготовки
- ◆ водоподготовка на воде загрязненных водоисточников
- ◆ мембранные технологии
- ◆ переход от хлора к современным реагентам и решениям для обеззараживания

**3. КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ:
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ**

**4. ОБРАЩЕНИЕ С ОСАДКАМИ СТОЧНЫХ ВОД КОММУНАЛЬНЫХ
И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

5. ПРОКЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕТЕЙ

Приглашаем представителей предприятий ВКХ, научно-исследовательских, проектных и учебных организаций, компаний – разработчиков технологий, поставщиков оборудования и материалов принять участие в конференции

ЗАЯВКИ НА ВЫСТУПЛЕНИЕ С ДОКЛАДАМИ ПРИНИМАЮТСЯ ДО 30 АПРЕЛЯ

СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ:

Наталья Коновалова

Менеджер деловых мероприятий | +7 495 937 6861 (доб. 188) или +7 926 246 3624 | natalia.konovalova@reedexpo.ru

ИНФОРМАЦИЯ НА WWW.ECWATECH.RU



Фото: Vista News, VistaNews.ru

Опубликован перечень проектов ВИЭ, отобранных по результатам конкурса '2018

Как и предполагалось при опубликовании результатов второго этапа отбора проектов ВИЭ, в конкурсе определились два победителя конкурса 2018 года, которые получили право строительства ветропарков в 2019, 2021 и 2023 годах: ООО «Ветропарки ФРВ» (альянс «Фортум-Роснано») и технологический партнёр «Вестас Россия» и АО «ВетроОГК-2».

Главным критерием отбора была плановая величина капитальных затрат на 1 кВт установленной мощности объекта ВИЭ [руб/кВт]. Плановая дата начала поставки мощности была установлена на 2019, 2021 и 2023 годы. Объёмы 2020 и 2022 годов были полностью разыграны на конкурсе 2017 года. Участники конкурса заявляли, кроме плановых затрат и дат ввода ветропарков, так называемые «точки выдачи мощности» — географически определённые подстанции, к которым должны подключаться их ветропарки, но которые допускается группировать или менять один раз в ходе выполнения обязательства по строительству ветропарка. Кроме этого допущения, у победителей конкурса есть право отсрочки в 12 месяцев ввода в эксплуатацию. Предельно высокий уровень локализации ветропарков в 65% является обязательным условием получения победителями полной величины поддержки по механизму договора поставки мощности (ДПМ) ВИЭ. Напомним, что победители конкурса получают контракты на поставку всей мощности своих ветропарков сроком на 15 лет с прибылью 12%. Распределение объёмов строительства

ветропарков победителей представлено в табл. 1. Альянс «Фортум-Роснано» стал главным победителем конкурса, добавив к своим имеющимся 1035 МВт ещё 823,3, сформировав самый крупный на рынке портфель в 1858,3 МВт, а «ВетроОГК» к своим 970 МВт приплюсовал ещё 30, достигнув 1000 МВт. У ПАО «Энел Россия» остался прежний объём — 291,06 МВт.

Но главной новостью этого конкурса стала минимальная величина капитальных затрат на 1 кВт установленной мощности ветропарка, равная 59 339 руб. за 1 кВт, предложенная ООО «Ветропарки ФРВ» для объектов 2021 года ввода. Необходимо отметить, что ветропарки этого года уже будут построены с максимальной 65% локализацией, что даст возможность полностью управлять ценой изготавливаемого оборудования.

К тому же создан прецедент конкуренции с традиционной генерацией в цене строительства объекта возобновляемых источников энергии, имеющего минимальные переменные затраты на своём жизненном цикле и не зависящего от изменений рыночной конъюнктуры в топливной составляющей. ●

●● Распределение объёмов строительства ветропарков на 2018–2023 годы

табл. 1

Год	Участник оптового рынка	Планируемое местонахождение объекта	Плановая дата начала поставки мощности	Плановый объём установленной мощности, МВт	Плановая величина капитальных затрат на 1 кВт установленной мощности объекта ВИЭ, руб/кВт
2019	ООО «Ветропарки ФРВ»	Ростовская область	01.12.2019	98 800	80 609, 81 201, 80 305
		Республика Калмыкия	01.12.2019	81 104, 81 205	
	АО «ВетроОГК-2»	Краснодарский край	01.12.2019	10 000	130 926
2021	ООО «Ветропарки ФРВ»	Республика Калмыкия	01.12.2021	75 600	59 339
		Ростовская область	01.12.2021	75 600	
		Астраханская область	01.12.2021	75 600	
	АО «ВетроОГК-2»	Краснодарский край	01.12.2021	20 000	93 028
2023	ООО «Ветропарки ФРВ»	Оренбургская область	01.12.2023	75 600	62 209, 62 911
		Пермский край	01.12.2023	189 900	63 004, 68 555, 68 555, 68 555
		Волгоградская область	01.12.2023	77 400	62 410, 68 555
		Астраханская область	01.12.2023	77 400	68 555, 70 801
		Республика Калмыкия	01.12.2023	38 700	62 406
		Ставропольский край	01.12.2023	38 700	68 555

GLOBAL
RADIATORI



MADE IN ITALY



**25 ЛЕТ НАДЕЖНО
СОГРЕВАЕМ ВАШ ДОМ**

GLOBAL
RADIATORI



Global di Fardelli Ottorino e C. S.r.l.
Via Rondinra, 51, 24060, Rogno (Bergamo), Italy
ru.globalradiatori.com

На правах рекламы.

СОБЫТИЕ



Основные итоги IV Всероссийского Форума «Энерго- эффективная Россия»

15–17 июня при генеральной информационной поддержке журнала С.О.К. состоялся IV Всероссийский форум «Энергоэффективная Россия».



Организаторами Форума выступили Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ) при участии Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПИЗ) и РОО «Общественный совет по развитию саморегулирования». Официальную поддержку мероприятия осуществляли Государственная Дума ФС РФ, Минэкономразвития России, Минстрой России. В работе Форума приняли участие представители Государственной Думы ФС РФ, Правительства Российской Федерации, Минэкономразвития России, Федеральной антимонопольной службы России, Минстроя России, Государственной корпорации — Фонда содействия реформированию ЖКХ, АНО «Национальное агентство развития квалификаций», Международной финансовой корпорации, Ассоциации региональных операторов капитального ремонта

многоквартирных домов, Федерального автономного учреждения «РосКапСтрой», правительства Москвы, Государственного автономного учреждения города Москвы «Московская государственная экспертиза»; представители профессиональных сообществ: НОЭ, НОПИЗ, Российской Ассоциации энергосервисных компаний (РАЭСКО), АС «АВОК Северо-Запад», Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства (НАМИКС), Международной ассоциации ипотечных фондов (МАИФ); ведущие производители энергоэффективной продукции, топ-менеджеры и эксперты крупных инвестиционных, строительных, энергоснабжающих,

энергосервисных, энергоаудиторских компаний, научных организаций, банков и консалтинговых фирм из различных регионов Российской Федерации.

Всего в Форуме приняли участие более 150 человек из 73 организаций.



❖ Маршрут теплохода «Александр Радищев» (Москва–Углич–Москва), принимавшего IV Всероссийский форум «Энергоэффективная Россия»

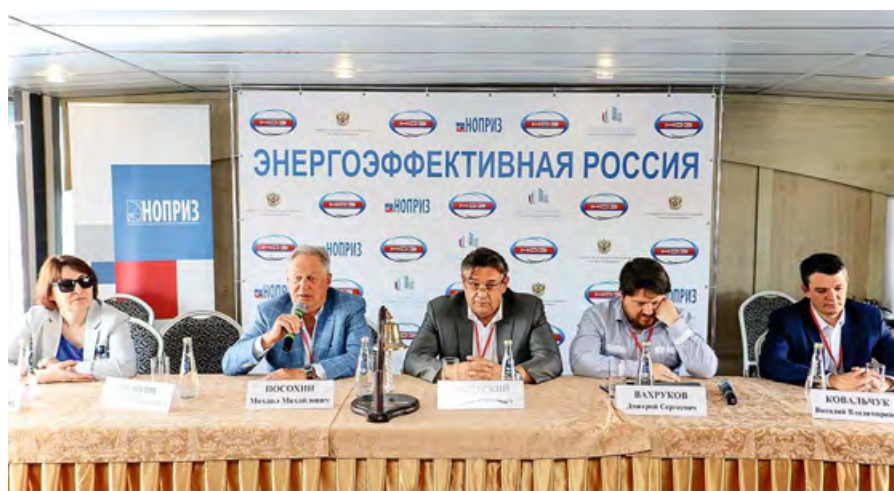




На комфортабельном теплоходе «Александр Радищев», следующем по маршруту Москва–Углич–Москва, были созданы все условия для плодотворной работы Форума, установления деловых контактов, общения с представителями органов государственной власти, обмена мнениями, выработки единой позиции по актуальным проблемам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в проектировании, строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, а также по вопросам профессиональной подготовки высококвалифицированных кадров в области энергосбережения и повышения энергоэффективности.

Открыл Форум вице-президент НОЭ Леонид Питерский. В своём выступлении он отметил, что решения, принятые на предыдущих форумах, способствовали дальнейшему развитию технического регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, актуализации нормативно-правовой базы, совершенствованию программ профессиональной подготовки, а также созданию новых профессиональных квалификаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Леонид Юрьевич пожелал всем плодотворной работы, выразил надежду, что результаты четвёртого Форума также будут способствовать дальнейшей успешной реализации задач в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Со словами приветствий к участникам Форума также обратились: Михаил Посохин, президент НОПРИЗ; Александр Сидякин, первый заместитель председателя Комитета Государственной Думы ФС РФ по жилищной политике и жилищно-коммунальному хозяйству; Виталий Ковальчук, референт Департамента промышленности и инфраструктуры Правительства Российской Федерации; Дмитрий Вахруков, директор Департамента государственного

регулирования тарифов, инфраструктурных реформ и энергоэффективности Минэкономразвития России; Мария Никитина, заместитель начальника отдела экологии и природопользования Департамента государственного регулирования тарифов, инфраструктурных реформ и энергоэффективности Минэкономразвития России; Екатерина Поточина, директор ООО «Енисейэнергопроект»; Мария Степанова, заместитель директора СРО 19 «Союз «Энергоэффективность», главный редактор портала «Энерго-



го регулирования тарифов, инфраструктурных реформ и энергоэффективности Минэкономразвития России.

Во время открытия Форума состоялась процедура награждения: за большой вклад в энергосбережение и повышение энергетической эффективности российской экономики почётной медалью «За заслуги в энергосбережении» Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энерге-

атлас.ру»; Марина Шурлаева, директор юридического управления Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергоэффективности. В рамках деловой программы Форума было проведено четыре панельных дискуссии, выездное (открытое) совещание Минэкономразвития России и практический семинар для специалистов саморегулируемых организаций изыскателей и проектировщиков ЦФО.



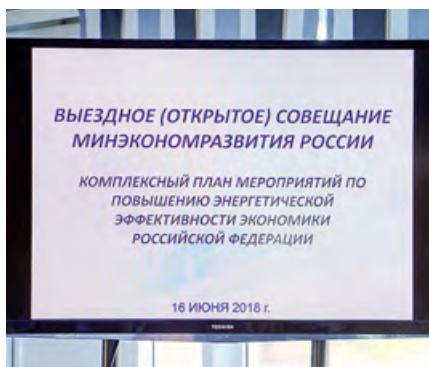
☞ Медали «За заслуги в энергосбережении», вручённые НОЭ

Панельная дискуссия «Государственная политика в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности на современном этапе»

Модератор — Леонид Питерский. Участники: Александр Сидякин; Виталий Ковальчук; Дмитрий Вахруков; Александр Фадеев, эксперт Департамента жилищно-коммунального хозяйства Минстроя России; Елена Цышевская, заместитель начальника Управления в сфере жилищно-коммунального хозяйства Федеральной антимонопольной службы России; Юлия Смирнова, первый заместитель генерального директора АНО «Национальное агентство развития квалификаций»; Елена Николаева, президент НАМИКС.



В процессе дискуссии были затронуты наиболее актуальные проблемы реализации государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в строительной отрасли, жилищно-коммунальном хозяйстве, в области оказания энергосервисных услуг, а также намечены пути их преодоления. По результатам дискуссии участниками Форума были выработаны следующие основные решения: продолжить совершенствование нормативной правовой базы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности с целью создания дополнительных стимулов к повышению энергетической эффективности российской экономики; поддержать изменения в порядок оценки результативности деятельности глав субъектов Российской Федерации и глав муниципальных образований, в части учёта снижения энергоёмкости валового регионального продукта и сокращения совокупных расходов бюджетов соответствующего уровня на обеспечение теп-



ловой и электрической энергией; в целях комплексного стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности в энергоёмких отраслях экономики внести изменения в Налоговый кодекс Российской Федерации в части передачи полномочий по установлению налогового стимулирования по налогу на имущество организаций с уровня субъектов Российской Федерации на федеральный уровень; в целях содействия организации работы по актуализации постановления Правительства РФ от 17 июня 2015 года №600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности», обеспечения его соответствия документам по стандартизации, а также современному уровню развития техники и технологий создать Экспертный совет по объектам и технологиям высокой энергетической эффективности при ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент» с целью проведения экспертизы объектов и технологий.

Выездное (открытое) совещание Минэкономразвития России «Комплексный план мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики Российской Федерации»

Председательствующий — Дмитрий Вахруков. Докладчики: Валерий Казейкин, председатель секции Экспертного совета Комитета по жилищной политике и ЖКХ Государственной Думы ФС РФ, член Общественного совета Минстроя России, первый вице-президент МАИФ; Елена Цышевская; Антон Мороз, вице-президент Торгово-промышленной палаты Санкт-Петербурга, член Советов НОЭ, НОСТРОЙ, НОПРИЗ.



По итогам совещания участниками были выработаны следующие основные решения: поддержать инициативу Минэкономразвития России по дальнейшему ограничению оборота ламп накаливания на территории Российской Федерации путём снижения максимального порога мощности таких ламп со 100 до 75 Вт; рекомендовать Минэкономразвития России рассмотреть возможность ввести услугу «Освещение» для промышленных предприятий; рекомендовать Минэкономразвития России рассмотреть возможность дифференциации цен (тарифов) на энергетические ресурсы в зависимости от объёмов потребления, фактической потребляемой мощности, времени и порядка оплаты; поддержать инициативу Минэкономразвития России по закреплению на законодательном уровне создания и организации деятельности Федерального центра компетенций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и соответствующих региональных центров; рекомендовать Минэкономразвития России в проекте методических рекомендаций по организации органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации работы по энергосбережению и повышению энергоэффективности предусмотреть возможность привлечения существующих региональных центров энергосбережения в качестве технических заказчиков по энергосервисным контрактам; рекомендовать Минэкономразвития России рассмотреть возможность проработки мер поддержки потребителей энергоресурсов в повышении энергетической эффективности (покупка соответствующих объектов недвижимого имущества, техники и оборудования и пр.); рекомендовать Минэкономразвития России при одновременном совершенствовании системы контроля за соответствием това-



ров, работ и услуг, закупаемых в рамках законодательства о контрактной системе закупок, рассмотреть возможность введения санкций в отношении участников закупки (заказчиков), не соблюдающих требования энергетической эффективности в отношении закупаемых товаров, работ и услуг; рекомендовать Минэкономразвития России и Росреестру рассмотреть вопрос о внесении в ЕГРН сведений о классе энергетической эффективности жилых помещений; рекомендовать НОЭ совместно с Минэкономразвития России инициировать сотрудничество с Агентством стратегических инициатив (АСИ) по ряду направлений в сфере развития механизмов и их массового применения для повышения энергетической эффективности. Предусмотреть, в частности:

а) разработку и продвижение совместно с Агентством стратегических инициатив комплексного проекта национального масштаба в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности;

б) участие профессионального отраслевого сообщества, в том числе в субъектах Российской Федерации, в наполнении «Магазина верных решений АСИ» в части проектов в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности («воронка проектов»), проработку механизма информационного партнёрства «Магазина верных решений» с отраслевыми СМИ, а также предложить кандидатуры отраслевых экспертов в механизм Агентства стратегических инициатив по экспертизе (оценке) предлагаемых проектов по их отдельным видам;

в) совместную работу по подготовке кадров и работе с талантами, в том числе участие экспертов в работе на местах (про-

странства коллективной работы «Точка кипения», детские технопарки «Кванториум», уникальный формат коммуникации лидеров мнений «Форсайт-флот»);

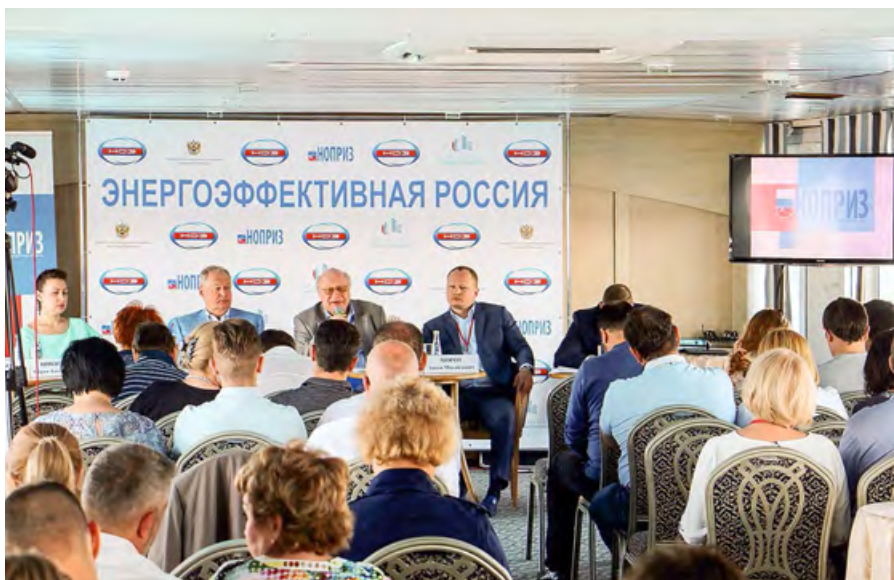
г) участие отраслевых экспертов в научных сменах в образовательном центре «Сириус» и подобных центрах в субъектах Российской Федерации;

д) возможное участие в конкурсах профессионального мастерства World Skills и Junior Skills; совместную работу с НАПК и другими институтами по развитию отраслевых квалификаций и их оценке;

е) участие комплексных проектов и практик в субъектах Российской Федерации в конкурсе АСИ на лучшие практики социально-экономического развития регионов. Рекомендовать уполномоченным органам исполнительной власти в субъектах РФ, региональным центрам энергосбережения и повышения энергетической эффективности, экспертному сообществу, отраслевым СМИ содействовать развитию этого сотрудничества.

Панельная дискуссия «Перспективное и действующее регулирование применения энергоэффективных технологий»

В основу обсуждений легли Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и Постановление Правительства РФ от 21 апреля 2018 года №486 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2009 года №1221» в части проектирования, строительства, реконструкции и капитального ремонта». Модератор дискуссии — Александр Гримитлин, вице-президент, координатор по Северо-Западному федеральному округу НОПРИЗ, вице-президент НОЭ. Сомодератор — Антон Мороз. Участники: Михаил Посохин; Мария Никитина,



заместитель начальника отдела экологии и природопользования Департамента государственного регулирования тарифов, инфраструктурных реформ и энергоэффективности Минэкономразвития России; Алексей Туликов, заместитель генерального директора РАЭСКО; Дмитрий Желнин, член Комитета по саморегулированию НОПРИЗ; Наталия Массальская, директор ООО «Агентства недвижимости «Мультидом»; Руслан Маринуца, директор ООО «Крым Инвест Информ».

По результатам дискуссии участниками Форума были выработаны следующие основные решения: рекомендовать Минэкономразвития России совместно с НОЭ и РАЭСКО разработать предложения по внедрению в Российской Федерации системы обязательств по повышению энергетической эффективности, в том числе системы «белые сертификаты», предусматривающей обязательства регулируемых

организаций по реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности у потребителей энергетических ресурсов и их исполнение с участием федерального и региональных центров компетенции в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности; рекомендовать Минэкономразвития России совместно с НОЭ и РАЭСКО разработать предложения по внедрению в Российской Федерации системы целевых соглашений в области повышения энергетической и экологической эффективности, предусматривающей обязательства крупных потребителей энергетических ресурсов по реализации мероприятий по повышению энергетической и экологической эффективности на собственных объектах и их исполнение с участием федерального и региональных центров компетенции в области энергосбережения и повы-

шения энергетической эффективности; в целях стимулирования строительства многоквартирных домов, имеющих высокий класс энергетической эффективности и приобретения квартир в этих домах установить для физических лиц дифференцированные ставки по налогу на имущество физических лиц, являющихся собственниками квартир, в зависимости от класса энергетической эффективности многоквартирного дома; обеспечить повышение энергетической эффективности в многоквартирных домах в рамках региональных систем капитального ремонта путём обязательного использования национальных стандартов при осуществлении конкурентных закупок.

При разработке национальных стандартов обеспечить установление ограничений на использование неэффективных технологий и материалов. Поддержать информационно и методически пилотный проект «Реконструкция ветхого и аварийного жилья в посёлке Малый Маяк, город Алушта, Крым» по внедрению энергоэффективных и энергосберегающих технологий для создания современного жилого объекта класса А+ в качестве примера современного подхода к строительству жилья; при реализации пилотных проектов по внедрению энергосберегающих технологий при реконструкции и строительстве энергоэффективных жилых домов особое внимание уделять внедрению отечественных прорывных технологий; НОЭ совместно с НОПРИЗ приступить к разработке альбомов типовых решений энергетически и экологически эффективных инженерных систем промышленных предприятий, позволяющих снизить выбросы вредных веществ в атмосферный воздух.



По результатам дискуссии участниками Форума были выработаны следующие основные решения: совместно с финансовым сообществом продолжить разработку системы мер, направленных на снижение рисков кредитования проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, включая кредитование энергосервисных компаний и проектов в рамках реализации программ капитального ремонта и реконструкции многоквартирных домов; продолжить разработку мер, направленных на включение в порядок заключения и исполнения энергосервисных договоров (контрактов) в бюджетной сфере дополнительных механизмов повышения их инвестиционной привлекательности, уже апробированных в рамках законодательства о концессионных соглашениях,

**Панельная дискуссия
«Использование механизма
энергосервисных контрактов
в жилищно-коммунальном хозяйстве
с целью повышения энергетической
эффективности зданий»**

Модератор дискуссии — Ирина Булгакова. Участники: Анна Мамонова, исполнительный директор Ассоциации региональных операторов капитального ремонта многоквартирных домов (АРОКР); Илья Миняев, старший специалист по финансовому сектору Международной финансовой корпорации (МФК); Алексей Туликов; Александр Чекрыгин, советник (аппарат гендиректора) ООО «ВТБ Факторинг»; Олеся Булгакова, советник генерального директора Государственной корпорации — Фонда содействия реформированию ЖКХ.



включая частную инициативу и особые обстоятельства, обеспечивающие возмещение затрат энергосервисной компании, включая упущенную предпринимательскую выгоду, в случае расторжения энергосервисного договора по инициативе публичной стороны; предоставить региональным операторам капитальных ремонтов возможность заключения энергосервисных договоров с возмещением произведённых инвестиций за счёт экономии энергетических ресурсов; стимулировать собственников помещений в многоквартирных домах, формирующих фонды капитальных ремонтов на специальных счетах, к внедрению энергоэффективных технологий, использованию дополнительного инструментов финансирования, включая кредитование и энергосервис; в целях предотвращения случаев злоупотребления, в частности, ограничения подачи энергоресурсов на

объекты в целях «улучшения» показателей энергоэффективности, увязать предоставление льготы из средств Государственной корпорации — Фонда содействия реформированию ЖКХ на проведение энергоэффективных мероприятий не с расчётными показателями удельного потребления энергоресурсов, а с результатами энергетического обследования.

Панельная дискуссия «Подготовка профессиональных кадров в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»

Модератор дискуссии — Надежда Прокопьева. Участники: Юлия Смирнова; Александр Гримитлин; Ирина Кузьма, директор Департамента стратегического развития ФАУ «РосКапСтрой»; Дмитрий Мурзинцев, исполнительный директор Высшего образовательного консорциума



сбережения и повышения энергетической эффективности; внести изменения в Налоговый кодекс Российской Федерации в части распространение на центры оценки квалификации мер налогового стимулирования, аналогичных тем, которые предусмотрены для образовательных организаций; рекомендовать Минэкономразвития России использовать образовательные программы, разработанные НОЭ, в качестве типовых образовательных программ для целей повышения квалификации и профессиональной подготовки специалистов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности; Минобрнауки России совместно с заинтересованными органами исполнительной власти разработать комплекс мер по введению в образовательные програм-

НОЭ; Александр Козлов, председатель Совета по профессиональным квалификациям в ЖКХ, председатель Комиссии Общественной палаты города Москвы по ЖКХ, капитальному ремонту и вопросам местного самоуправления; Павел Жбанов, президент Института дополнительного профессионального образования ГАСИС НИУ ВШЭ.

По результатам дискуссии участниками Форума были выработаны следующие основные решения: организовать на базе федерального и региональных центров компетенций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности обучение основам энергосбережения и повышения энергетической эффективности ответственных сотрудников бюджетной сферы по программам обучения, разработанным на основе профессиональных стандартов в области энерго-





мы всех уровней дисциплин, связанных с выработкой энергоэффективного поведения; обратиться в Национальный совет по профессиональным квалификациям при Президенте РФ с предложением о создании совета по профессиональным квалификациям в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности, возобновляемых источников энергии и экологии; разработать и внедрить механизм учёта критерия наличия подтверждения квалификации основного персонала поставщиков, подрядчиков и исполнителей при осуществлении закупок в рамках федеральных законов №44-ФЗ и №223-ФЗ; НОЭ — провести анализ существующих профессиональных стандартов на предмет наличия квалификаций, связанных с компетенциями в об-

ласти энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а также провести совместно с советами по профессиональным квалификациям актуализацию выявленных профессиональных стандартов; НОПРИЗ совместно с НОЭ провести анализ существующих профессиональных стандартов на предмет наличия квалификаций, связанных с компетенциями в области ВИМ-технологий. НОПРИЗ, НОЭ провести совместно с советом по профессиональным квалификациям в строительстве актуализацию выявленных профессиональных стандартов; продолжить разработку профессиональных стандартов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности с учётом анализа потребностей работодателей; ВОК НОЭ провести мо-

нитинг образовательных организаций, реализующих образовательные программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

О внепальных мероприятиях Форума

Свои презентации на Форуме представили: Сергей Илюнин, генеральный директор ООО «ЖКХ-Онлайн»; Дмитрий Мурзинцев, генеральный директор АНО «Учебный центр «Дистанция»; Руслан Мариница, директор ООО «Крым Инвест Информ». В рамках работы Форума состоялся практический семинар для специалистов саморегулируемых организаций изыскателей и проектировщиков ЦФО: «Организация контрольных мероприятий за деятельностью членов СРО (НОПРИЗ)» под председательством Александра Тихонова, координатора НОПРИЗ по ЦФО. По итогам работы Форума ФАУ «РосКапСтрой» вручил ряду участников удостоверение о повышении квалификации по курсу «Энергоменеджмент в сфере строительства и ЖКХ».

Дальнейшие шаги

По результатам IV Всероссийского Форума «Энергоэффективная Россия» подготовлен проект Резолюции, в формировании и обсуждении которой приняли активное участие все участники Форума. После согласования Резолюция Форума будет разослана участникам Форума и размещена на сайте НОЭ. Решения Форума будут направлены в органы исполнительной и законодательной власти. По итогам мероприятия были вручены Сертификаты участника Форума. ●



СОБЫТИЕ

V Международная конференция «Финансирование проектов по энергосбережению и ВИЭ»

29 мая 2018 года в Москве на площадке Аналитического центра при Правительстве РФ при информационной поддержке журнала С.О.К. состоялась V Международная Конференция «Финансирование проектов по энергосбережению и ВИЭ в России и странах СНГ». Это одна из ведущих дискуссионных площадок для прямого диалога представителей власти и бизнеса, научных кругов и СМИ по вопросам повышения энергетической эффективности экономики России.



Организаторами конференции выступили Российская ассоциация энергосервисных компаний РАЭСКО, компания «Системный Консалтинг» и журнал «Региональная энергетика и энергосбережение».

В конференции приняли участие свыше 200 экспертов из более чем 20 регионов России, а также стран СНГ и Европы: представители профильных министерств и ведомств РФ, руководители региональных лидеров в реализации проектов энергосбережения и повышения энергоэффективности, руководители и акционеры крупнейших российских и зарубежных компаний-производителей инновационного оборудования и компаний энергетического сектора, энергосервисные компании, финансовые институты, региональные центры энергосбережения, эксперты ведущих научно-исследовательских и аналитических центров, ведущие СМИ.

Открыла конференцию пленарная сессия: «Государственная политика и региональные программы развития энергосбережения и повышения энергоэффективности экономики России». Модераторы сессии — референт Департамента промышленности и инфраструктуры аппарата Правительства РФ Виталий Владимирович Ковальчук и эксперт Аналити-

ческого центра при Правительстве РФ Дмитрий Юрьевич Хомченко.

В рамках пленарной сессии спикеры и участники в лице члена Комитета Совета Федерации по экономической политике Юрия Ивановича Важенина, директора Департамента государственного регулирования тарифов Дмитрия Сергеевича Вахрукова, члена Экспертного совета Правительства РФ, члена Общественного совета Министерства строительства и ЖКХ РФ, первого вице-президента МАИФ и МАИН Валерия Семеновича Казейкина и т.д. обсудили следующие вопросы: текущее состояние и перспективы совершенствования нормативно-правовой базы в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и развития ВИЭ; программы субсидирования в ЖКХ; регламент разработки инвестиционных проектов; специнвестконтракты; международный и российский опыт привлечения инвестиций в инновационные проекты повышения энергоэффективности; опыт реализации финансовых механизмов государственно-частного партнерства в области повышения энергоэффективности: концессия, энергосервисные контракты; направления развития энергоэффективности и энергобезопасности в странах СНГ.





Во время пленарной сессии состоялось награждение представителей региональных центров энергосбережения, которое провели Юрий Важенин, первый заместитель председателя Комитета Государственной Думы ФС РФ по энергетике Сергей Яковлевич Есяков, Дмитрий Вахруков и Виталий Ковальчук. Особыми благодарностями были отмечены Управление энергетики Калужской области, Департамент образования города Москвы, Министерство промышленности и инновационной политики Республики Башкортостан, Автономная некоммерческая организация «Центр развития ЖКХ и энергосбережения Югры», Комитет по топливно-энергетическому комплексу Ленинградской области, Государственное казённое учреждение «Энергетика» города Москвы, АНО «Томский демонстрационно-консультационный образовательный центр энергоэффективности и ресурсосбережения», Министерство жилищной политики, энергетики и транспорта Иркутской области, ГАО «Центр энергосберегающих технологий» Республики Татарстан при кабинете министров Республики Татарстан, вице-президент ТПП Республики Саха (Якутия), руководитель представительства в городе Москве — Бирюкбаев Тлютай Урунтаевич и многие другие.

Также в рамках конференции прошли круглые столы и панельные дискуссии: «Проектное финансирование: специнвестконтракт, энергосервис, концессии, ГЧП, “зелёное” финансирование. Опыт регионов»; «Опыт регионов в привлечении финансирования для реализации

проектов распределённой генерации. Развитие ВИЭ-генерации»; «Эффективные технологии и системы жизнеобеспечения для умного города и поселения. Аспекты финансирования».

Участники сессий и круглых столов рассмотрели вопросы: энергосервисной деятельности, проблематику и перспек-

тивно-коммунального хозяйства. Спикеры рассказали о лучших практиках по финансированию проектов модернизации коммунальной инфраструктуры, об энергоснабжении для удалённых и малодоступных населённых пунктов, представили проекты Energy Net и «Умное энерго-снабжение для умных городов».



тивы концессионных соглашений; систему гарантий и страхование инвестиционных рисков; правовую поддержку развития проектного финансирования; опыт реализации энергосервисных контрактов, концессионных соглашений в сфере жи-

Участники дискуссий поделились своим опытом реализации современных энергоэффективных технологий в ЖКХ, применения интеллектуальных систем учёта и управления потреблением энергоресурсов, рассказали об энергоэффективных капремонтах, механизмах проведения энергосберегающих мероприятий, аспектах их учёта и финансирования. Был показан практический опыт внедрения энергосберегающих мероприятий в строительстве и ЖКХ и комплексном подходе к инициированию и реализации региональных программ энергосбережения. ●





:: Российская Империя в цвете — центральная Соборная улица города Самары, начало XX века

Камень и бумага — фильтрующие элементы инже- нерной сантехники прошлого и настоящего

Не фильтруя воду и потребляя её из-под крана, без всякого опасения за своё здоровье, жители некоторых стран мира даже не осознают своего счастья. Для нас непривычно, что в городах от Исландии до Мальты из крана течёт питьевая вода, а в Риме и Ватикане миллионы туристов и местных пьют воду из фонтанов.

В России, богатой водными ресурсами, жители привыкли к бутилированной воде и не видят другой альтернативы, ведь состояние водопроводных коммуникаций в большей части регионов — катастрофическое. Водоочистные фильтры в домах россиян давно уже не редкость, их устанавливают на протяжении двух веков. К тому же, современные фильтры во многом схожи с устройствами, которые использовали москвичи и жители Санкт-Петербурга ещё в XIX веке.

Всё началось с 1804 года, когда в Москве торжественно открыли и запустили первый водопровод. Для быстрорастущего города чистой воды всегда не хватало, её качество ухудшалось, и москвичи были вынуждены ставить в домах двойные краны с фильтрами типа «Симплекс». Со второй половины XIX века, производители трубопроводной арматуры и сантехники стали активно осваивать и развивать водоочистные технологии. Прошло более 100 лет, нынешние фильтры, естественно, усовершенствовались, но потеряли некоторые секреты, которые применяли в водоочистке первые производители.

От освящения к фильтрации

Когда-то в Москве пили воду из фонтанов — так же, как в Риме и Ватикане. До

появления водопроводов россияне не придавали особого значения качеству воды, её черпали из колодцев, рек и озёр, спокойно пили и употребляли в хозяйстве. Если водица по какой-то причине внушала опасения, то вызывали батюшку и он «исцелял» воду, освящая ёмкости и колодцы молитвами и серебряным крестом. Освящённая вода считалась очищенной от скверны, и её пили, что порой приводило к массовым отравлениям, холере и эпидемиям.

Технологии водоочистки появились в России позже, чем в Европе. От европейских инженеров были заимствованы основные научные идеи и технические параметры фильтров, но отечественные умельцы внесли в эти устройства свои дополнения, применяя местные материалы и сырьё.

В каталогах российских торгово-промышленных товариществ, профилирующихся на сантехнике и трубопроводной арматуре, были представлены разные фильтры для воды с графическими рисунками, техническими параметрами и расценками. Один из подобных фильтров пользовался спросом в Москве и Санкт-Петербурге в конце XIX — начале XX веков, так как был очень прост в эксплуатации и эффективен.



Уникальные камни с фильтрующими и антибактериальными свойствами — кремний, кварц и шунгит добывались в разных регионах России — в Подмосковье, на Урале, в Карелии и т.д. Некоторые учёные и исследователи царской эпохи приписывали камням и лечебные свойства. Минералы активно применялись в лечебно-профилактических целях и в оздоровительных процедурах к людям, страдающим болями в суставах и мышцах, хронической усталостью, чтобы повысить иммунную систему организма и т.д.



⚡ Уникальные фильтрующие материалы — кварц, кремний и шунгит — были широко распространены на просторах Российской Империи

Фильтры из кремния и кварца

Отечественные производители водочистных фильтров, начиная с XIX века, использовали в качестве фильтрующего камня кремний, месторождения которого есть в Подмосковье, Тверской и Белгородской областях. В природе существует более 700 видов кремния — вулканического и реликтового происхождения, но не все они пригодны для очистки воды. Проведённые ещё в царские времена исследования показали, что только тёмно-серый или чёрный реликтовый кремний спо-

собны подавлять в воде многие бактерии, особенно те, которые вызывают брожение и гниение. Камень также может осаждать тяжёлые металлы, нейтрализовать хлор, сорбировать радионуклиды.

Эти достоинства кремния вполне подходили и отвечали жёстким требованиям фильтрации воды, чем и воспользовались производители фильтров в XIX веке. Кремниевые фильтры со сменными картриджами производятся до сих пор и пользуются большим спросом.

В качестве фильтрующего камня в России также применяли горный кварц — один из самых древних минералов на планете. Этот камень впервые привлек внимание рудокопов в Альпах, и его приняли за окаменевший лёд, поэтому минерал называли «хрусталь», что с греческого переводится как «лёд».

Исследуя структуру кварца, российские учёные пришли к интересному выводу и сравнили его с водой. Дело в том, что у воды на два атома водорода приходится один атом кислорода (H_2O), а у кварца на один атом кремния (силициума) — два атома кислорода (SiO_2). Это совпадение навело на мысль, что кварц должен положительно влиять на структуру воды и улучшать её качества.

Производители водочистных фильтров подхватили это открытие и дополнили его собственными исследованиями на предмет лечебных и оздоровительных свойств кварца. Выяснилось, что минерал благоприятно влияет на лимфатическую, выделительную и иммунную систему человека. Проходя через кварцевый фильтр, вода насыщается веществами, которые улучшают обмен веществ, кровообращение, стимулируют регенерацию клеток, снимают боль в суставах и т.д.

Шунгит – уникальный фильтр

О целебных и антибактериальных свойствах шунгита, вполне возможно, было известно ещё Петру I. В районе залежей шунгита и железистых минеральных источников в Карелии, император распорядился открыть лечебницу «Марциальные воды» — первый в России бальнеологический и грязевой курорт. Соответствующий указ Пётр I подписал в 1719 году, и за короткие сроки поручение царя было выполнено. Первыми на курорт были отправлены солдаты и офицеры для реабилитации подорванного на войне здоровья. Многим пациентам лечение помогало, солдаты поправлялись, быстро восстанавливали силы и возвращались в регулярную русскую армию. На протяжении 300 лет курорт продолжает активно работать и реабилитировать больных,

перенёсших серьёзные заболевания. Сопоставление анализов минеральных источников XVIII и XXI веков подтвердили постоянство химического состава марциальной воды.

В народе шунгит называли «аспидным камнем», по своему составу и свойствам он занимает промежуточное положение между антрацитами и графитом. Уникальная порода содержит твёрдый углерод и оксид кремния. Первое месторождение «аспидного камня» было обнаружено в посёлке Шуньга в Южной Карелии, отсюда и пошло известное нам название камня — шунгит.

В XIX веке разработчики и производители фильтров решили воспользоваться идеей Петра I по-своему, они приспособили шунгит для водоочистки, и он стал играть роль фильтрующего камня. В результате о полезных свойствах «аспидного камня» узнали миллионы россиян, которые поверили в его природную силу и положительное воздействие на организм. Есть мнение некоторых учёных, что шунгит оказывает оздоровительное воздействие на людей, страдающих заболеваниями желудочно-кишечного тракта и от камней в почках.

Аналогов этому камню в мире нет! Шунгитовая порода добывается только в России, и на единственном месторождении «Зажогинское» в Медвежьегорском районе Республики Карелия, рядом с Онежским озером. Предприятие добывает и перерабатывает 200 тыс. тонн «аспидного камня» в год. В целом же запасы месторождения оцениваются в 35 млн тонн.

Учёные выдвигают несколько версий появления шунгита на Земле. Некоторые геологи считают, что необычная порода имеет космическое происхождение, якобы, это осколки метеорита, упавшего на территорию нынешней России минимум два миллиарда лет назад. Другие причисляют шунгит к продуктам вулканической деятельности или к осадочным породам, сформировавшимся из донных органических элементов. Известна также интересная гипотеза, что шунгит — это окаменевшая древнейшая нефть! Какая из этих версий наиболее объективна и научно обоснована, покажут дальнейшие исследования.

В советские годы, а потом и в современной России, некоторые предприятия вновь принялись за производство фильтров из шунгита, вспоминая технологию фильтрации воды вековой давности. Былая слава к «аспидному камню» возвращается. Ведь всё новое — это хорошо забытое старое! ●



Плавательные бассейны становятся доступнее

Собственный бассейн — желанный атрибут загородного дома, источник здоровья и место отдыха для детей и взрослых. Строительство бассейна, с одной стороны, не представляет сложной проблемы, однако, с другой стороны, имеет множество нюансов и тонкостей, как и его последующая эксплуатация. Одним из таких нюансов является поддержание бассейна в чистоте с наименьшей затратой сил и средств.

Вода в бассейне должна быть прозрачная и чистая, не содержать плавающие примеси и болезнетворные бактерии. Загрязнения в воду поступают из воздуха, даже если бассейн находится в закрытом помещении, от купающихся и, в случае недостаточно хорошей водоподготовки, из добавочной воды. Тёплая и стоячая вода в бассейне является отличной средой для развития бактерий и водорослей.

Традиционно для бассейнов, как малых, так и больших, используют циркуляционные системы очистки. Вода забирается из бассейна насосом, проходит через систему фильтрации и обеззараживания и поступает обратно в бассейн. Производительность системы очистки рассчитывается исходя из рекомендуемой продолжительности полной смены воды (времени циркуляции), которая определяется по ГОСТ Р 53491.1 и составляет не более шести часов для оздоровительных бассейнов и не более восьми часов для спортивных бассейнов. В соответствии с СанПиН 2.1.2.1188-03 в малых бассейнах с площадью зеркала воды не более 100 м² время полной смены воды (водообмена) должно приниматься не более 12 часов. Точнее циркуляционный расход можно рассчитать по пункту 9.2.2.10 ГОСТ Р 53491.1.

Таким образом, для небольшого бассейна с объёмом чаши 20–40 м³ оборот воды через систему фильтрации составит 2–4 м³/ч. Забор и выпуск воды должны быть разнесены друг от друга; подача воды осуществляется по возможности равномерно, через отверстия в стенках, а забор воды — через отверстия и через переливные желоба.

Из всех конструкций бассейны с переливной системой очистки воды, на наш взгляд, обладают явным преимуществом в эффективной системе водозамещения: верхний, наиболее важный для пользователей и наиболее подверженный загрязнению слой воды постоянно переливается в расположенный по периметру переливной жёлоб и замещается очищенной водой, поступающей снизу. Наряду с этим преимуществом бассейны пере-

ливного типа являются одними из самых сложных и дорогих вариантов конструкции бассейнов. Поэтому была поставлена задача по разработке отечественного варианта конструкции, более рационального и экономного в строительстве, содержании и обслуживании, доступного для более широкого круга пользователей.

Традиционно для бассейнов, как малых, так и больших, используют циркуляционные системы очистки. Вода забирается из бассейна насосом, проходит через систему фильтрации и обеззараживания и поступает обратно в бассейн. Производительность системы очистки рассчитывается исходя из рекомендуемой продолжительности полной смены воды, которая определяется по ГОСТ Р 53491.1 и составляет не более шести часов для оздоровительных бассейнов и не более восьми часов для спортивных бассейнов

В результате многолетних исследований и опытно-конструкторских работ был разработан унифицированный ряд конструкций бассейнов с оригинальной переливной системой очистки воды: от простых сезонных открытого типа или с павильоном, до более сложных, с многоуровневой схемой очистки воды, её обеззараживания и нагревом. Разработка проведена с учётом российских технических и сырьевых возможностей, климатических и других особенностей. Определяющими для создания практически новой конструкции бассейна послужили две вполне логичные и целесообразные идеи: первая — использование для очистки воды энергии волн и течений, возникающих в процессе пользования бассейном, и вторая — строительство бассейна по единой технологии со строительством жилого здания или павильона.

Для реализации этих идей были разработаны и реализованы следующие конструктивно-технологические решения:

1. Размещение средств очистки воды непосредственно в переливном жёлобе бассейна, выполненном в виде навешиваемых на борт фильтровальных секций.
2. Организация движения воды через фильтрующие средства по принципу работы медленных безнапорных фильтров взаимодействием двух способов: самотёком, с использованием волн и течений, возникающих в процессе пользования бассейном, и принудительно, с использованием одного или нескольких, в зависимости от размеров бассейна, циркуляционных электронасосов, откачивающих воду из одной части переливного желоба и сбрасывающих её в расположенную противоположно. Принудительный способ используется одновременно для обеззараживания воды и её нагрева. Потери в скорости фильтрации компенсируются увеличением площади фильтрующей поверхности.
3. Для создания разницы в уровнях воды разработана оригинальная конструкция водяного клапана в виде плавающего на воде переливного коврика и расположенной наклонно над ним переливной решётки, образующих своеобразную «плотину» с переменной её высотой и положим «берегом», свободно пропускающую воду в переливной жёлоб и препятствующую возвращению её обратно в бассейн, кроме как через фильтрующие средства.
4. Разработана оптимальная конструкция фильтровальной секции переливного



желоба, обеспечивающая использование наиболее эффективных, экологически безопасных методов и средств очистки воды, простоту и удобство их применения.

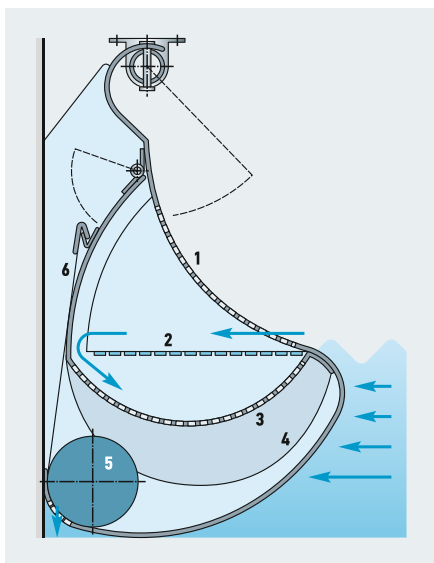
5. Поиск технических решений и материалов, обеспечивающих строительство бассейна по единой технологии со строительством жилого здания, сооружения:

- использование ленточного или свайного фундамента здания в качестве силовой опорной конструкции бассейна;
- изготовление чаши бассейна из типовых строительных материалов, например, из влагостойкой древесины, в том числе лиственницы, в сочетании с утеплителем, например, блоками пенополистирола, и специальной плёнкой, выполненной из поливинилхлорида (ПВХ), в качестве внутреннего гидроизоляционного и декоративного покрытия.

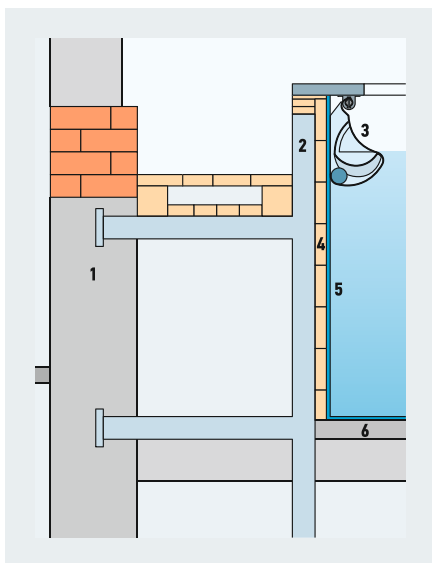
Положительным эффектом реализации изложенных конструктивно-технологических решений является:

- кардинальное упрощение конструкции бассейна и повышение её надёжности за счёт исключения множества соединительных трубопроводов и закладных деталей в чаше бассейна и существенно сокращения объёма оборудования водоподготовки;
- повышение экологической безопасности бассейна за счёт замены песочного фильтра, сбрасывающего отработанную при промывке воду в канализацию, на замкнутую систему очистки воды с использованием многослойного нетканого фильтровального полотна, в том числе одноразового пользования;
- повышение степени очистки воды, как за счёт использования принципа работы безнапорных фильтров, так и за счёт оригинальной многоуровневой системы очистки воды;
- существенное сокращение расхода чистой воды, электрической и тепловой энергии;
- обеспечение возможности работы бассейна в удалённых от городов поселениях, не имеющих централизованного водоснабжения и канализации;
- возможность использования в системе очистки воды тренажёров, в первую очередь гребных видов спорта, таких как байдарка, каноэ, а также аттракционов (искусственная волна, противоток, гейзер).

На оригинальные технические решения получен ряд патентов на изобретения. Реальность и целесообразность технических решений проверена многолетней, более восьми лет, постоянной эксплуатацией опытного образца бассейна размером 3×6×1,4 м (рис. 3). При минимальном объёме оборудования водоподготовки, состоящем из устройства обеззараживания воды ультрафиолетом типа



:: Рис. 1. Поперечный разрез переливного желоба в варианте с фильтром предварительной очистки воды и фильтровальным полотном (1 — решетка переливная; 2 — коврик переливной; 3 — сетка фильтровальная; 4 — полотно фильтровальное; 5 — материал сорбирующий; 6 — ремень прижимной)



:: Рис. 2. Использование фундамента в качестве силовой опорной конструкции бассейна (1 — фундамент ленточный; 2 — профиль стальной; 3 — фильтровальная секция; 4 — корпус бассейна; 5 — пленка ПВХ; 6 — блоки пенополистирола)



:: Рис. 3. Внешний вид опытного образца бассейна размером 3×6×1,4 м, оборудованного переливными желобами со встроенными фильтрами

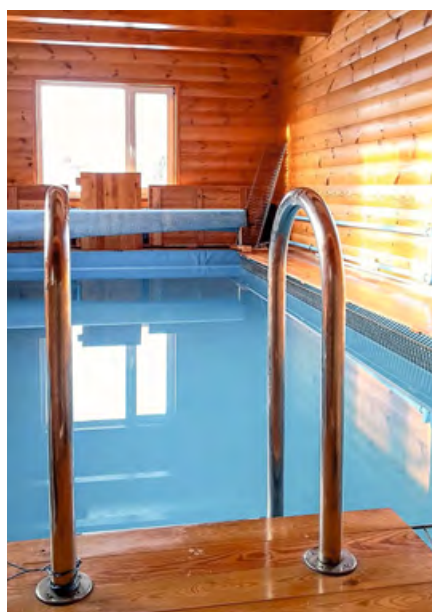
УОВ-УФТ-П-5 и двух циркуляционных электронасосов типа УРС-32-60 серии Unipump общей стоимостью 52 300 руб., обеспечивается устойчивое качественное состояние воды бассейна. Проводимый неоднократно санитарно-эпидемиологической службой анализ воды бассейна не обнаруживал никаких отклонений от норм, предъявляемых к питьевой воде. Для сравнения стоимость оборудования водоподготовки существующего переливного бассейна размером 4×10×1,65 м составляет примерно 800 тыс. руб. Для его размещения требуется специальное техническое помещение.

Взаимодействие поперечного движения воды «самотёком», с использованием волн, течений и продольного движения с помощью электронасосов, обеспечивает необходимое перемешивание воды и водозамещение **при полном отсутствии закладных деталей в корпусе бассейна**. Нагрев воды производится с помощью расположенной под фильтровальными секциями трубопроводов обратного контура системы водяного отопления помещения. Температура воды поддерживается в интервале 22–25 °С. Всё оборудование водоподготовки работает бесшумно в постоянном режиме, потребляя от 200 до 300 Вт·ч электроэнергии.

Для гарантии полного обеззараживания воды используется капсула с медленно растворимыми хлорсодержащими таблетками или ионизатор серебра и меди. Никаких других химических препаратов не используется. При фильтрации по принципу работы безнапорных фильтров многослойное фильтровальное по-

лотно задерживает даже появляющиеся в летнее время водоросли («зелёнку»). Промывка полотна производится с помощью стиральной машины. Более простое в эксплуатации и перспективное направление — использование фильтровально-

Взаимодействие поперечного движения воды «самотёком», с использованием волн, течений и продольного движения с помощью электронасосов, обеспечивает необходимое перемешивание воды и водозамещение при полном отсутствии закладных деталей в корпусе бассейна



го полотна одноразового пользования из целлюлозы.

Описанная конструкция обеспечивает экономию чистой воды и безупречную экологическую безопасность бассейна. В отличие от существующих конструкций переливных бассейнов, вода не переливается через борт, создавая мокрую зону вокруг бассейна, а «проглатывается» секциями переливного желоба, расположенными под кромкой настила. На основные варианты исполнения бассейнов разработана конструкторская документация, достаточная для организации производства бассейнов. Единичное изготовление основного элемента конструкции — фильтровальной секции — организовано на предприятии ООО «Агродеталь» в городе Хотьково. Также предусмотрена возможность модернизации обычного скиммерного бассейна в бассейн с переливной системой очистки воды.

Проект имеет большой потенциал дальнейшего развития, например:

- использование микросеток с автоматической очисткой рабочей поверхности от загрязнений;
- использование в системе очистки воды пневматики, с одновременным насыщением воды бассейна кислородом;
- использование альтернативных источников энергии, например, «теплого насоса», и создание на его основе бассейна для закалывания с зонами тёплой и холодной воды и т.д.

Принцип очистки воды с использованием волн и течений может быть использован и для очистки от загрязнений верхнего слоя воды рек и водоёмов, в том числе от разлившейся по воде нефти и аналогичных ей загрязнений. Предлагаемое направление в развитии индустрии плавательных бассейнов, обеспечивающее использование доступных и недорогих строительных материалов и технологий, эффективных и экологически безопасных методов и средств очистки воды, экономного её нагрева, сделает бассейны более доступными для широкого круга любителей водных процедур. Чистая вода — залог хорошего здоровья. Чем больше бассейнов — тем меньше болезней! ●

1. Проектирование плавательных бассейнов // Сантехника, 2001. №2. С. 16–20.
2. СанПиН 2.1.2.1188–03. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества.
3. ГОСТ Р 53491.1–2009. Бассейны. Подготовка воды. Ч. 1. Общие требования.
4. СП 31-113–2004. Бассейны для плавания.
5. Патент РФ №2583106, МПК E04H4/00. Плавательный бассейн / Солдатов А.Л.; патентообл.: Солдатов А.Л. №2014140354/03; заявл. 06.10.2014; опубл. 10.05.2016. Бюл. №13.
6. Сколько стоит бассейн? // БАСС-Magazine, 2006. №1.



Моделирование коррозионного процесса подземных трубопроводов ЖКХ в COMSOL Multiphysics

Введение

В практике эксплуатации трубопроводов подземных коммуникаций ЖКХ (трубопроводов отопления, водоснабжения, канализации) приходится иметь дело не только с химической или электрохимической коррозией [1], но и с механоэлектрохимическим взаимодействием при коррозии. Металлические трубопроводы, помещённые в грунт, часто подвергаются сложным деформационным напряжениям, которые возникают от внутреннего давления транспортируемой жидкости или газа, а также дополнительно от продольных или поперечных перемещений прилегающего к ним грунта. Почва, например, периодически деформируется в местах пролегания трубопроводов весной в период таяния поверхностных слоёв, а также при выполнении вскрышных работ вблизи их залегания или динамических воздействий при забивании свай под различные строительные конструкции и других видов хозяйственной деятельности в зоне расположения трубопроводов подземных коммуникаций.

Современными зарубежными исследователями механоэлектрохимическая коррозия трактуется как стресс-коррозия, то есть вид разрушения металлической поверхности, подверженной одновременно электрохимическому коррозионному процессу и механическому воздействию [2]. Известны методы исследования коррозии

подземных магистральных трубопроводов в программном обеспечении COMSOL Multiphysics, позволяющие связывать электрохимические и механические взаимодействия процесса коррозии и оценивать влияние основных негативных факторов грунта на снижение ресурса металла трубопроводов [3, 4].

В связи с широкой разветвлённостью подземных коммуникаций ЖКХ, разнородностью свойств грунтов, окружающих трубопроводы и их незащищённостью от механических воздействий, явление механоэлектрохимической коррозии в данных условиях трудно прогнозировать и своевременно выявлять, что может оказать особо нежелательные последствия на экологию и окружающую городскую среду при разрушении трубопроводов.

Известно, что высокий уровень коррозионных процессов подземных коммуникаций является результатом взаимодействия металла, который выполняет роль электрода, с грунтовыми водами, выполняющими роль электролита, при этом определяющим фактором коррозионного процесса является электропроводность грунта. Электрохимическая коррозия часто имеет местный характер, то есть при ней на трубопроводе возникают местные язвы и каверны большой глубины, которые могут развиваться в сквозные отверстия в стенке трубы. Такая коррозия значительно опаснее сплошной коррозии [5].

Рецензия эксперта на статью получена 07.06.2018 [Expert review on the article was received on June 07, 2018].

УДК 699.15+539.5

Моделирование коррозионного процесса подземных трубопроводов жилищно-коммунального хозяйства в COMSOL Multiphysics

В. А. Сучилин, д.т.н., профессор; А. С. Кочетков, магистр; Н. Н. Губанов, магистр, Российский государственный университет туризма и сервиса (РГУТИС)

Коррозия значительно снижает ресурс стальных труб подземных коммуникаций. На основании изучения особенностей эксплуатации трубопроводов в городских коммуникациях сделано предположение, что причиной может быть не только электрохимический процесс, но и механические воздействия грунта. Предложен метод исследования коррозии, оценивающий влияние электропроводности и деформации грунта на коррозию труб.

Ключевые слова: подземная коррозия труб, электропроводность грунта, пластическая деформация грунта, потенциал электролита, напряжение по фон Мизеса, моделирование коррозионного процесса.

UDC 699.15+539.5

Modeling of corrosion process of underground pipelines of housing and communal services in COMSOL Multiphysics

V. A. Suchilin, PhD, Professor; A. S. Kochetkov, graduate student; N. N. Gubanov, graduate student, Russian State University of Tourism and Services Studies

Corrosion greatly reduces the life of steel pipes of underground communications. Based on the study of the features of the operation of pipelines in urban communications, it is assumed that the cause may be not only the electrochemical process, but also the mechanical effects of the soil. A method for studying corrosion, which assesses the effect of electrical conductivity and deformation of the soil on the corrosion of pipes, is proposed.

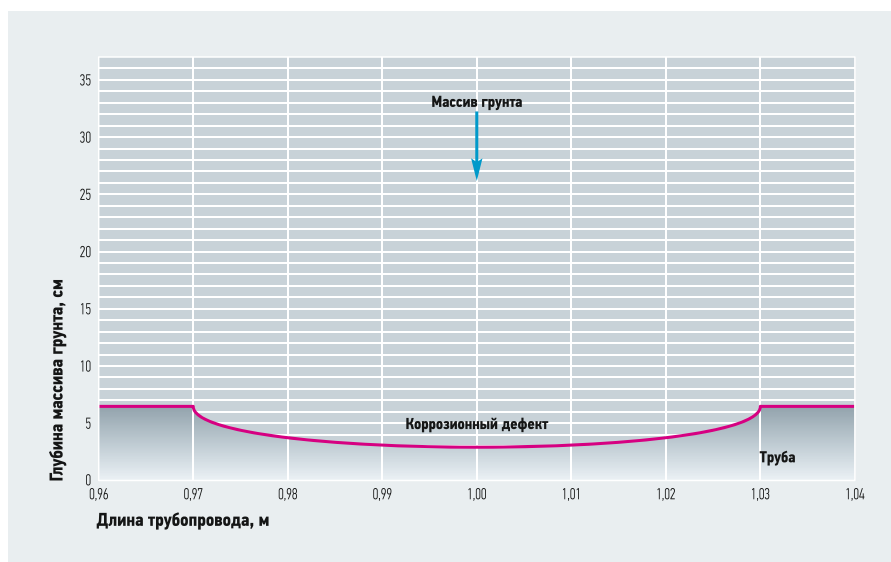
Keywords: underground corrosion of pipes, ground electrical conductivity, plastic deformation of soil, electrolyte potential, von Mises stress, modeling of corrosion process.

Объектом исследования в данном случае являются подземные стальные трубопроводы ЖКХ с небольшими локальными коррозиями, окружённые почвой, которая действует на них как среда электролита и источник малых деформаций.

Для большинства почв с увеличением их электропроводности возрастает коррозионная активность. При этом подземные коммуникации ЖКХ могут быть значительными по протяжённости и на пути их залегания электропроводность почв может иметь различные значения. В этом случае участки трубопроводов будут находиться в разных условиях протекания коррозионного процесса, что необходимо учитывать при обслуживании подземных коммуникаций, опираясь на прогностические данные их процесса коррозии. Это могут быть графики планово-предупредительного ремонта, полученные, например, на основе математического моделирования коррозионного процесса трубопроводов с учётом условий их размещения в грунте.

Для оценки коррозионной активности грунта часто используют характеристику — удельное электрическое сопротивление грунта, которое является обратной величиной электропроводности. Удельное сопротивление грунта для различных типов почв варьируется в широких пределах. Также оно сильно подвержено изменениям в течение года по причине непостоянства количества влаги в почве, а также промерзания в зимний период. Наличие влаги в грунте существенно снижает удельное сопротивление грунта. В ГОСТ Р 50571.5.54–2013 / МЭК 60364-5-54:2011 приведены усреднённые значения электрического сопротивления большинства типов грунтов, встречающихся на территории России.

Как отмечалось выше, механоэлектрохимические процессы коррозии трубопроводов в настоящее время исследуют на основе ПО COMSOL Multiphysics, ко-



:: Рис. 1. Геометрия модели, состоящая из трубопровода с коррозионным дефектом и окружающего массива грунта

торое предназначено для расчётов научных и инженерных задач, и основывается на применении метода конечных элементов (FEM) для решения дифференциальных уравнений в частных производных. Данный подход позволяет учитывать свойства грунтов, характеристики самих труб, возможные деформации грунта и многие другие важные показатели, реально влияющие на условия эксплуатации трубопроводов, следовательно, и на интенсивность их коррозии. Ниже приводится одна из возможных моделей исследования процесса коррозии труб, помещённых в грунт, позволяющая путём варьирования исходных данных изучать

влияние коррозии на эксплуатационные показатели трубопроводов подземных коммуникаций.

В данной работе исследовались два основных фактора, активно влияющие на коррозионное разрушение стальных труб ЖКХ, помещённых в грунт. Это электропроводность грунта и его возможные перемещения, приводящие к возникновению напряжений в трубопроводах. В качестве геометрии модели исследования принят трубопровод из высокопрочной легированной стали с пределом текучести 403 МПа, толщиной стенки 5,5 мм, помещённый в грунт на глубину 1,5 м и имеющий коррозионный дефект длиной в 60 мм и глубиной 3,0 мм (рис. 1).

Электропроводность грунта 0,02 См/м как обратная величина удельного сопротивления 50 Ом·м соответствует, согласно вышеуказанному ГОСТ, мягкой глине. Учтена возможная продольная деформация трубопровода от перемещения прилегающего к нему грунта в пределах 1,5–2,25 мм. Исходные параметры исследования могут варьироваться, что позволяет оценивать коррозионный процесс в широком диапазоне возможных условий эксплуатации трубопроводов.

За основу взята модель изучения коррозии магистральных трубопроводов, помещённых в грунт [4], при этом учтены особенности параметров трубопроводов и условий эксплуатации подземных коммуникаций ЖКХ. Принималось соответствующее условие напряжённого состояния трубопроводов по фон Мизесу, основанное на положении разрушения металлических труб в продольном нагружении при механоэлектрохимической коррозии в зоне коррозионного дефекта.

Для оценки коррозионной активности грунта часто используют удельное электрическое сопротивление грунта, которое является обратной величиной электропроводности



Для моделирования упругопластического напряжения использовался интерфейс Solid Mechanics с моделью пластичности малой деформации, а также интерфейс Secondary Current Distribution для моделирования электрохимических реакций. Результатом моделирования и исследования коррозионного процесса трубопровода стали его функциональные показатели, выраженные в графическом виде, по которым можно судить о возможности дальнейшей эксплуатации.

Влияние продольных перемещений грунта на коррозионный процесс подземных коммуникаций жилищно-коммунального хозяйства продемонстрировано с использованием различных возможных деформаций трубопровода: 1,5; 1,75; 2,0 и 2,25 мм. Напряжения по фон Мизесу в стальной трубе, распределение потенциала электролита и направление тока в окружающем грунте показаны на рис. 2.

Как следует из рис. 2, напряжение по фон Мизесу растёт с увеличением возможных деформаций трубопровода и оказывается максимальным в центре дефекта коррозии. Для меньших значений возможных деформаций (1,5 и 1,75 мм) наблюдается полный дефект коррозии в диапазоне упругих деформаций и напряжение достигает соответственно 300 и 350 МПа. Для возможных перемещений 2,0 и 2,25 мм оказывается, что местное

Подтверждается, что равномерное распределение сменяется неравномерным при увеличении деформации растяжения, причём в центре коррозионного дефекта достигается больший по абсолютной величине отрицательный потенциал коррозии, чем по обоим краям

напряжение, особенно в центре дефекта коррозии, превышает предел текучести стали трубопровода. Результатом является пластическая деформация в центре дефекта, а деформация в других областях дефекта остаётся в диапазоне упругости.

Распределение потенциала электролита и потоки тока в массиве грунта равномерны (даже вблизи дефекта коррозии) для нижних значений возможных деформаций трубопровода 1,5 и 1,75 мм. Однако распределение потенциала электролита неравномерно для значений возможных деформаций 2,0 и 2,25 мм, особенно вблизи дефекта коррозии. Стрелки, направленные вдоль линий тока, указывают направление и распределение плотности тока в почве. Можно видеть, что для деформаций 2,0 и 2,25 мм вместе с увеличением плотности тока направление его вблизи дефекта коррозии меняется на противоположное.

Наглядное сравнение результатов распределения напряжений по фон Мизесу по длине дефекта коррозии для отдельных значений деформаций показано на рис. 3а. Видно, что напряжение растёт с увеличением деформации растяжения и оказывается максимальным в центре дефекта коррозии. Для деформации 2,0 и 2,25 мм локальное напряжение в центре дефекта коррозии и превышает предел текучести высокопрочной легированной стали (403 МПа). Это приводит к пластической деформации в центре дефекта коррозии, а в остальной области дефект коррозии остаётся в диапазоне упругости.

Далее на рис. 3 показано распределение потенциала коррозии электрода и плотности анодного и катодного тока по длине дефекта коррозии.

График локального потенциала электрода вдоль длины дефекта коррозии подтверждает, что равномерное распределение сменяется неравномерным при увеличении деформации растяжения, причём в центре коррозионного дефекта достигается больший по абсолютной величине отрицательный потенциал коррозии, чем по обоим краям. Такой эффект объясняется большим по абсолютной величине отрицательным потенциалом равновесной анодной реакции в области пластичности дефекта при более высоких возможных продольных деформациях.

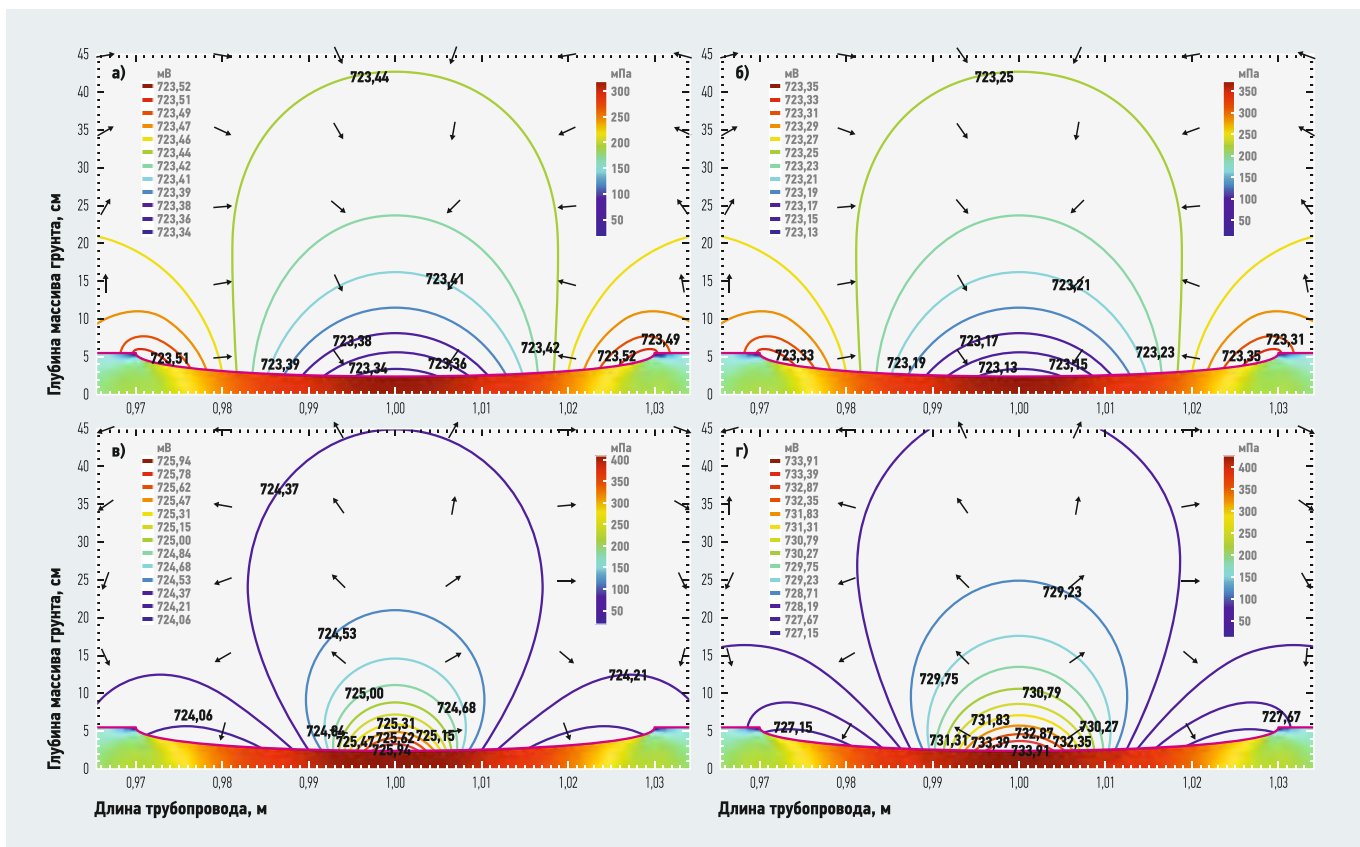
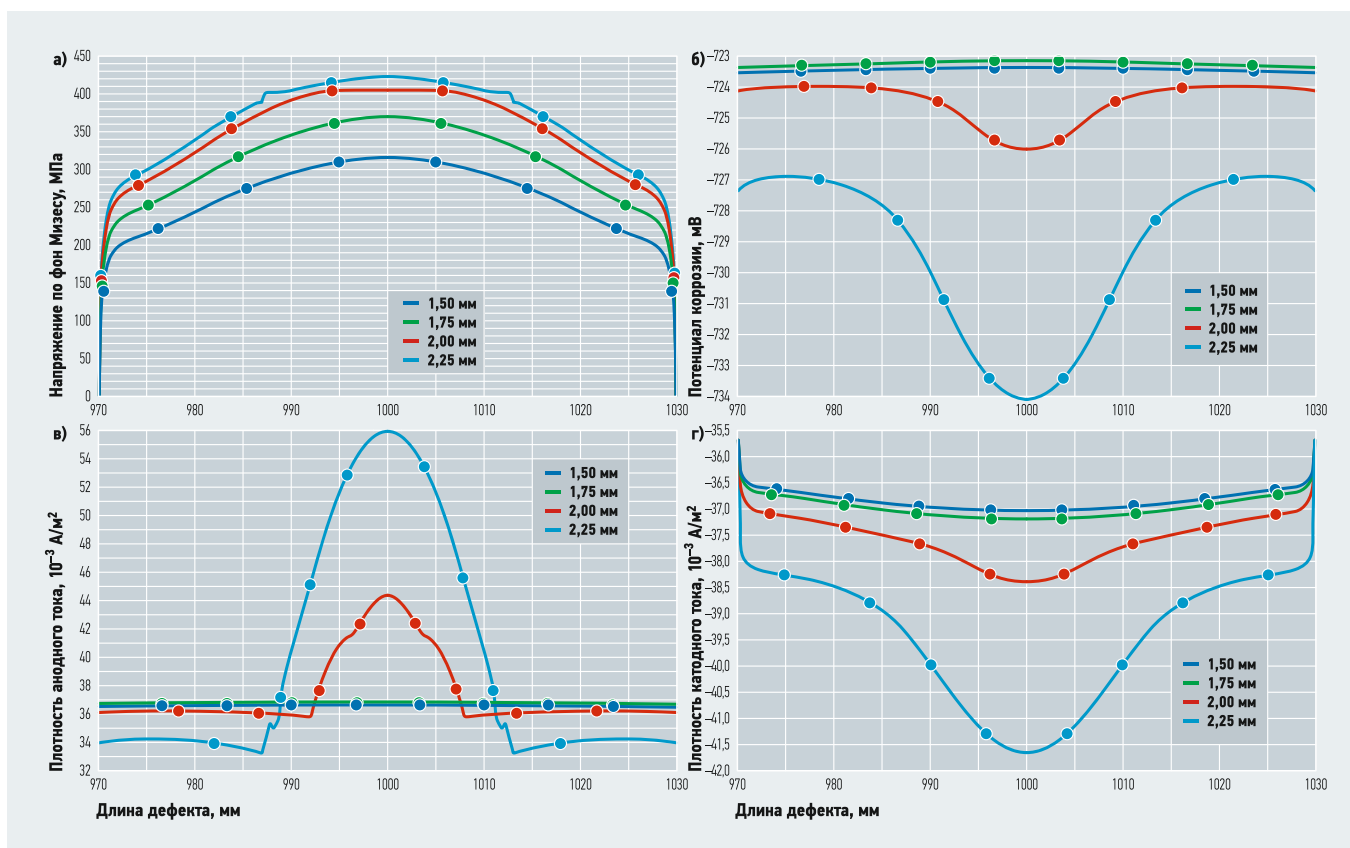


Рис. 2. Распределение напряжения в трубе по фон Мизесу [МПа], потенциала электролита [мВ] и линий тока в массиве грунта при различных деформациях трубы (а — 1,5 мм; б — 1,75 мм; в — 2,0; г — 2,25 мм)



⊘ Рис. 3. Распределение по длине дефекта коррозии для всех возможных деформаций трубы (а — напряжения по фон Мизесу, МПа; б — потенциала коррозии, мВ; в — плотности анодного тока, 10^{-3} A/m^2 ; г — плотности катодного тока, 10^{-3} A/m^2)

В самом деле, изменение плотности анодного тока оказывается равномерным по длине дефекта коррозии для меньших значений деформации. Однако при большей деформации изменения плотности анодного тока существенно неравномерны, особенно в центре дефекта коррозии. Можно видеть, что плотность анодного тока значительно возрастает в центре дефекта коррозии, тогда как она слегка уменьшается на обоих краях коррозионного дефекта. Увеличение плотности анодного тока для растяжений 2,0 и 2,25 мм объясняется пластической деформацией, наблюдаемой в центре коррозионного дефекта.

Можно видеть также, что плотность отрицательного катодного тока возрастает по абсолютной величине с увеличением растяжения трубопровода. Наиболее сильный отрицательный ток оказывается в центре дефекта коррозии. Также наблюдается увеличение неоднородности плотности катодного тока с увеличением растягивающего напряжения. Таким образом, распределение плотности катодного тока оказывается наиболее неравномерно для растягивающей деформации 2,25 мм.

Общая плотность тока представляет собой сумму анодной и катодной плотности тока, и сравнение рис. 3в и 3г показывает, что она близка к нулю для деформаций 1,5 и 1,75 мм. Для деформаций 2,0 и 2,25 мм общая плотность тока в центре дефекта коррозии определяется преимуще-

ственно плотностью анодного тока, а с обеих сторон дефекта — плотностью катодного тока. Поэтому распределение общей плотности тока неравномерно для больших растягивающих деформаций, а направление тока вблизи дефекта коррозии меняется на противоположное.

Полученные результаты показывают, что более высокие значения возможных деформаций трубопровода, вызванных смещением прилегающего грунта, приводят к пластической деформации в зоне коррозионного дефекта стальной трубы и тем самым к большему по абсолютной величине отрицательному потенциалу локального электрода и более высокой плотности анодного тока, следовательно, к более быстрой коррозии трубопровода. В этом одна из причин низкого ресурса подземных коммуникаций ЖКХ, трубопроводы которых подвергаются механоэлектрохимической коррозии.

Заключение

1. Результаты моделирования и исследования коррозионного процесса подземных трубопроводов ЖКХ в программном обеспечении COMSOL Multiphysics позволили показать, что наряду с обоснованностью присутствия электрохимического процесса коррозии, актуальным является и механоэлектрохимическое взаимодействие, которое проявляется, например, при продольных перемещениях прилегающего к ним грунта.

2. Высокий уровень коррозионных процессов подземных трубопроводов ЖКХ является результатом взаимодействия металла, который выполняет роль электрода, с грунтовыми водами, выполняющими роль электролита, при этом определяющими факторами коррозионного процесса являются электропроводность грунта и деформационные процессы в трубопроводах.

3. Первостепенной коррозионной защитой трубопроводов подземных коммуникаций ЖКХ можно считать размещение их в соответствующих герметичных лотках, коробах, надёжно защищающих от механических воздействий и от влияния погодных факторов и почвенной влаги. ●

1. Чухин В.А., Андрианов А.П. Анализ причин коррозии оцинкованных труб в системе ГВС // Журнал С.О.К., 2018. №1. С. 54–58.
2. Xu L.Y., Cheng Y.F. Development of a finite element model for simulation and prediction of mechanochemical effect of pipeline corrosion. Corrosion Science. 2013. Vol. 73. Pp. 150–160.
3. COMSOL Multiphysics User's Guide: Model Electrochemical Corrosion Processes and Cathodic Protection Designs with the Corrosion Module. Web-source: comsol.com. Access data: April 12, 2018.
4. Kiran Deshpande. Multiphysics Modeling of Stress Corrosion in Underground Pipelines. Web-source: comsol.com. Access data: April 12, 2018.
5. Голдобина Л.А., Орлов П.С., Шкрабак В.С. Предупреждение межкристаллитной и стресс-коррозии металла подземных трубопроводов / Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: настоящее и будущее: Мат. III Межд. науч.-практ. конф. в рамках форума «Безопасность и связь». — Казань: ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», 2014. С. 496–506. References — see page 91.

Применение природного холода для очистки и опреснения солёных вод

Введение

Проблема водных ресурсов, рационального их использования, защита от истощения и загрязнения, их восстановление является одной из актуальных проблем устойчивого развития территорий. Её острота возрастает в связи с ростом загрязнения водных объектов. В связи с этим всё большую актуальность приобретает разработка экономичных и технологически доступных способов очистки и опреснения загрязнённых минерализованных природных и техногенных вод.

Одним из путей её решения является опреснение воды. Однако применение промышленных способов опреснения требует больших капитальных и энергетических затрат. Известные в настоящее время промышленные способы опреснения природных и техногенных вод неэффективны для деминерализации и очистки больших объёмов промышленных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод в силу высокой себестоимости опреснённой воды и необходимости предварительной очистки воды от нерастворимых примесей.

Способы опреснения, основанные на применении возобновляемых видов природной энергии, таких как солнечная радиация, ветер, природный холод дают небольшую производительность в силу рассредоточенности такой энергии в пространстве и трудностей её концентрации. Поэтому основной проблемой применения практически неисчерпаемых и экологически безвредных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является разработка эффективных, экономичных и технологически доступных способов их эффективного использования для очистки и опреснения загрязнённых минерализованных природных и техногенных вод.

Одним из известных способов опреснения является вымораживание воды с использованием естественного или искусственного холода. Явление опреснения

Хотя применение метода вымораживания в промышленных целях требует значительных капиталовложений для выработки искусственного холода, тем не менее, такой подход в принципе энергетически выгоднее широко распространённого метода дистилляции

воды вымораживанием известно с давних пор. В его основе лежит природный процесс разделения солёной воды при замораживании на пресные кристаллы и концентрированный рассол. Такие процессы приводят к «распреснению» многолетних морских льдов, что издавна использовалось жителями Крайнего Севера для получения пресной воды. В промышленных условиях рассол выводится из намороженного льда разными способами — естественным дренажом, вакуумной фильтрацией, центрифугированием, пресованием, а сам лёд при таянии образует пресную воду. Хотя применение метода вымораживания в промышленных целях требует значительных капиталовложений для выработки искусственного холода, тем не менее, такой подход в принципе энергетически выгоднее широко распространённого метода дистилляции. Однако получение холода пока ещё обходится значительно дороже, чем получение тепла. В разных странах были созданы опытные вымораживающие опреснительные установки, но в силу большой себестоимости опреснённой воды метод не был реализован в промышленных масштабах.

В природных условиях метод вымораживания не требует больших капиталовложений и энергетических затрат, поскольку замораживание воды происходит под воздействием естественной отрицательной температуры воздуха, а таяние льда обусловлено положительной температурой воздуха и солнечной радиацией.

Рецензия эксперта на статью получена 20.06.2018 [Expert review on the article was received on June 20, 2018].

УДК 628.165

Применение природного холода для очистки и опреснения солёных вод

А. В. Сосновский, д.г.н., ведущий научный сотрудник, Институт географии Российской Академии Наук

Рассмотрены теоретические и практические вопросы применения зимнего дождевания для формирования многометровых массивов пористого льда с небольшой минерализацией. Показана эффективность применения метода для очистки и опреснения загрязнённых минерализованных вод. На основе математического моделирования и экспериментальных исследований получена динамика выхода ионов солей при таянии пористого льда. При таянии 1/3 части массива его минерализация в 100 раз ниже, чем у замораживаемой воды.

Ключевые слова: природный холод, солёная вода, зимнее дождевание, пористый лёд, опреснение, эксперименты, математическое моделирование.

UDC 628.165

The use of natural cold for the purification and desalination of saline waters

A. V. Sosnovsky, Doctor of Geographical Sciences, Leading Researcher, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences

The theoretical and practical questions of the application of winter sprinkling for the formation of multi-meter arrays of porous ice with a small mineralization are considered. The efficiency of application of the method for purification and desalination of contaminated mineralized waters is shown. On the basis of mathematical modeling and experimental studies, the dynamics of the yield of salt ions in the melting of porous ice is obtained. With thawing of 1/3 part of the massif, its mineralization is 100 times lower than that of freezing water.

Keywords: natural cold, salt water, winter sprinkling, porous ice, desalination, experiments, mathematical modeling.

Были разработаны разные методы применения природного холода по намораживанию и опреснению солёных вод, как в условиях небольших отрицательных температур воздуха [1], так и при устойчивых отрицательных средних суточных температурах воздуха [2]. В их основе лежит намораживание плотного льда.

Опреснение льда происходит только в процессе медленного оттаивания льда в тёплое время года. Известны также попытки применения спринклерных установок для диспергирования воды и намораживания массива гранулированного мелкозернистого льда. При использовании рассматриваемых способов вымораживания толщина ледяных массивов не должна превышать нескольких метров, иначе лёд будет неравномерно прогреваться и опресняться, что приведёт к низкому выходу пресной воды. Известные способы опреснения вымораживанием в природных условиях имеют небольшую производительность и низкий выход пресной воды и не нашли широкого практического применения.

Применение зимнего дождевания для опреснения солёных вод

Для устранения данных недостатков потребовалось значительно повысить производительность намораживания льда, научиться создавать ледяные массивы с пористой, легко фильтрующей воду, структурой, и небольшой отрицательной температурой, значительно снизить солёность намораживаемого льда. Эту проблему решает применение метода зимнего дождевания с использованием дальнеструйных дождевальных установок [2].

В настоящее время зимнее дождевание широко применяется для строительства автозимников и ледяных переправ [3].

Для намораживания применяются как серийные дождевальные установки, например, дождеватель дальнеструйный навесной — ДДН-70 с дальностью полёта струи 70 м (фото 1), так и специально разработанные дождеватели серии «Град». Производительность намораживания с применением серийной дождевальной установки ДДН-70 составляет порядка 75 тонн льда за сутки в пересчёте на 1 °С отрицательной температуры воздуха.

При дождевании формируется капельный факел высотой 15–20 м. При падении с многометровой высоты в условиях отрицательных температур воздуха на поверхности капля воды образует ледяную оболочку пресного льда. При этом соли и примеси вытесняются в центральную, незамерзшую часть капли. При замерзании до 50–60% объёма капли со средним диаметром 1,5 мм ледяная оболочка достаточно тонкая и разрушается при ударе о землю, освобождая заключённый в капле рассол (в противном случае формируется сухой гранулированный лёд). При этом опреснению способствует инерция жидкой части капли при ударе о твёрдую поверхность. Незамерзший рассол фильтруется через массив пористого льда и удаляется. В результате в массиве остаётся небольшое количество рассола в основном в виде плёночной влаги. За один час из капельного факела на подстилающую поверхность выпадает более 100 млрд капель. Из осколков ледяных оболочек капель быстро растёт в высоту, с интенсивностью

3–10 м в сутки, массив пористого льда [4], состоящий из пресных осколков ледяных оболочек капель и небольшого количества взвешенного рассола, удерживаемого капиллярными силами [2].

Были определены ограничения на параметры капельного факела дождевальных установок в зависимости от метеорологических факторов [5]. Это позволяет



создавать большие по толщине массивы пористого льда с температурой близкой к температуре замерзания. Для оценки доли замерзания воды f в капле воды диаметром d [мм] при падении с высоты h [м] в воздухе с абсолютным значением отрицательной температуры t [°С] можно использовать зависимость:

$$f = \frac{ht}{500d^2}. \quad (1)$$

При значении параметров $d = 1,5$ мм, $h = 15$ м и $t = 15$ °С получим 20% льда в капле. При снижении температуры воздуха в два раза или при уменьшении диаметра капли в 1,4 раза доля льда в капле вырастет в два раза. При этом доля льда в капле ограничивается величиной 0,5 для предотвращения формирования сухого гранулированного льда. В последнем случае его минерализация будет равна солёности исходной воды и опреснение на стадии намораживания не произойдёт.

Были проведены многочисленные эксперименты по намораживанию, опреснению и очистке воды от микроэлементов и ионов солей [6]. Эксперименты по опреснению пористого льда были проведены со сбросными водами Балаковской АЭС (БАЭС). Для намораживания использовался один из бассейнов-накопителей сточных вод с минерализацией около 6 г/л.



Фото: ООО «Ифоре», <https://is03.infurok.ru>

•• Фото. 1. Дальнеструйная навесная дождевальная установка ДДН-70

Результаты экспериментов показали, что в замороженном пористом льду содержание ионов солей Mg^{2+} , K^+ , Ca^{2+} уменьшилось в девять-десять раз, ионов Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ уменьшилось в 12–13 раз и HCO_3^- в пять раз по сравнению с исходной водой. При этом сумма ионов уменьшилась в 12 раз. Далее близкие результаты были получены сотрудниками ВНИИ гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова при зимнем дождевании на берегу озера Сарпа Волгоградской области [7].

Для оценки динамики опреснения пористого льда и выхода пресной воды при его таянии было проведено математическое моделирование тепло, массо- и солеобмена и выполнено сравнение с данными экспериментальных исследований [8]. На основе упрощённой модели опреснения получена зависимость относительной минерализации массива пористого льда от его относительного объёма:

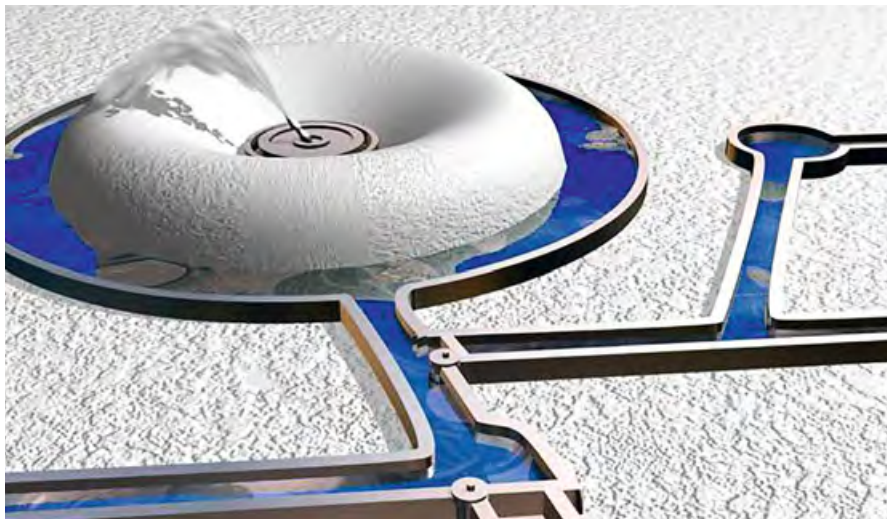
$$s_r = m_r^\psi, \quad (2)$$

где s_r и m_r — относительные значения текущей минерализации и массы льда; $s_r = S_r/S_{л0}$; $m_r = M_r/M_{л0}$; $\psi = 1/\varphi - 1$; $S_{л0}$ и S_r , $M_{л0}$ и M_r — начальные и текущие значения минерализации и массы пористого льда; φ — влажность пористого льда при таянии, в долях.

Расчёты по этой зависимости показали хорошее соответствие с данными экспериментов [6, 9]. Эффективность опреснения зависит от влажности пористого льда. При влажности 12% и таянии 25 (30)% объёма массива пористого льда его минерализация уменьшится в 8 (14) раз. При таянии половины массива минерализация оставшейся части снизится в 161 раз. С ростом влажности массива, например, в случае быстрого таяния, эффективность опреснения снижается.

Так, при влажности пористого льда 18% его солёность при таянии 25 и 50% массы массива уменьшится в четыре и 24 раза, соответственно.

Измерения минерализации образцов пористого льда, замороженного на БАЭС, показали, что при таянии 25 (50)% замороженного пористого льда содержание в нём ионов солей Ca^{2+} , Mg^{2+} уменьшилось в 35 и 48 (61 и 75) раз, ионов K^+ в 43 (308) раз, ионов Cl^- , Na^+ , SO_4^{2-} уменьшилось в 86–103 (733–1302) раз и HCO_3^- в 8 (9) раз по сравнению с минерализацией исходной воды. При этом сумма всех ионов солей уменьшилась в 79 (284) раз. Были проведены лабораторные эксперименты с микроэлементами хрома и меди. Степень их очистки оказалась сравнима с ионами Na. Такой же эффект очистки наблюдался при применении растворённой органики.



•• Рис. 1. Схема опреснительного комплекса в составе дождевальной установки и каналов стока незамерзшей воды, талой минерализованной и пресной воды

Расчёты и эксперименты показали, что при таянии 1/3 части объёма замороженного пористого льда минерализация оставшейся части массива приблизительно в 100 раз ниже минерализации исходной воды. Таким образом, при минерализации исходной воды до 10 г/л массив замороженного пористого льда практически пресный. При намораживании пористого льда из морской воды с солёностью 35 г/л производительность намораживания снижается. Так как в центральной незамерзшей части капли формируются рассол с повышенной минерализацией, который замерзает при более низкой температуре. Поэтому снижается перепад температуры между поверхностью капли и атмосферным воздухом.

В РФ при наличии больших ресурсов отрицательных температур воздуха возможно активное применение природного холода для решения широкого круга задач с использованием метода зимнего дождевания

Рассмотренный метод капельного вымораживания (основной процесс опреснения происходит в замерзающей капле воды) использует запасы холода приземного слоя атмосферы для получения искусственного слабоминерализованного пористого льда. Последнее обуславливает ряд его особенностей — сезонный характер процесса намораживания-таяния, зависимость его от климатических и гидрологических условий, необходимость учёта ландшафтных особенностей при обустройстве опреснительного комплекса. Эти физико-географические факторы влияют на экономическую эффективность применения метода и должны учитываться при разработке соответствующ-

щих проектов. К ландшафтным условиям относятся: наличие естественных или искусственных озёр, оврагов, балок, естественных понижений рельефа местности, могущие использоваться при обустройстве водоаккумулирующих бассейнов для солёной, пресной воды и остаточных рассолов. На рис. 1 представлена возможная схема опреснительного комплекса.

На территории России при наличии больших ресурсов отрицательных температур воздуха возможно активное применение природного холода для решения широкого круга задач с использованием метода зимнего дождевания. При зимнем дождевании основной теплообмен перенесён в капельный факел, и метод получил второе название — метод факельного намораживания. Эффективность применения факельного намораживания для решения ряда народно-хозяйственных задач обусловлена его высокой производительностью, которая на порядок больше, чем при других способах намораживания [10]. На большей части территории России применение одной дождевальной установки средней мощности даёт возможность намораживать за холодный период массивы пористого льда массой от 50 до 500 тыс. тонн (рис. 2).

Одним из направлений применения факельного намораживания является защита водных ресурсов от загрязнения. Источником их загрязнения могут быть чрезвычайные ситуации, связанные с аварийным сбросом загрязнённых минерализованных вод. В зимний период для предотвращения отрицательных последствий может применяться экстренное временное замораживание таких аварийных сбросов. Был получен ряд патентов по применению зимнего дождевания для решения ряда задач, таких как способ консервации животноводческих сточных вод в зимнее время, способ промывки засоленных земель.

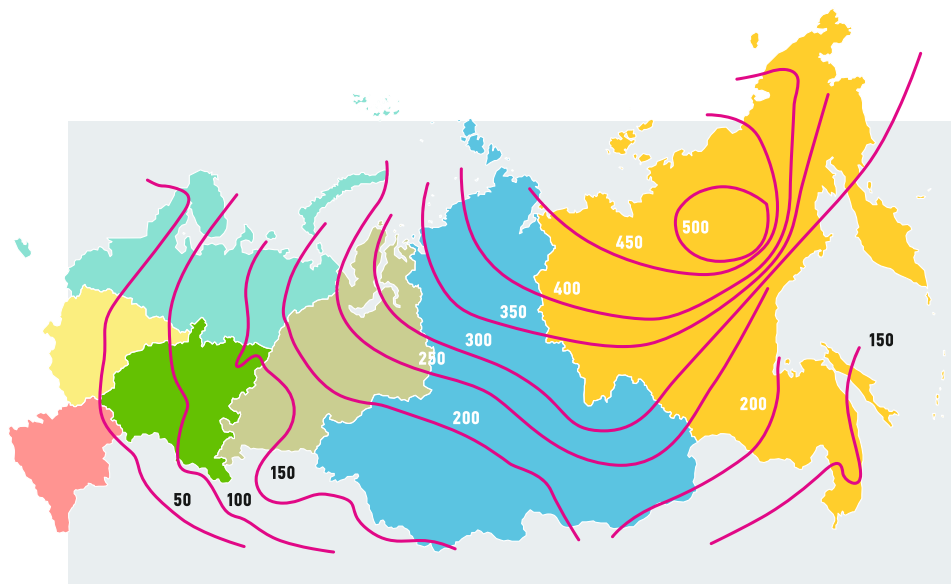


Рис. 2. Потенциальная аккумуляция пористого льда на территории России методом зимнего дождевания одной установкой ДДН-70 за холодный период

Актуальным является применение метода зимнего дождевания для восстановления загрязнённых, минерализованных водоёмов и озёр. Частичное или полное их восстановление можно достичь, забирая зимой солёную воду на намораживание — опреснение. При небольшом объёме озера вся его вода замораживается на берегу, первые порции минерализованного талого стока отводятся за пределы бассейна, а пресная вода поступает в чашу озера. При большом объёме воды в озере такая технология, периодически выполняемая из года в год, позволит понизить минерализацию воды. Такая же технология может быть применена к водоёмам с минерализованными дренажными стоками гидромелиоративных систем.

Зимнее дождевание можно применять не только для очистки и опреснения загрязнённых сточных вод различных производств, но и для водоснабжения мелких и средних потребителей путём перераспределения запасов воды между сезонами — создание массивов пористого льда в холодное время года и его использование в засушливый период.

Эффективность метода капельного вымораживания для очистки и деминерализации загрязнённых вод обусловлена не только его высокой производительностью, но и формированием пористой, легко фильтрующей рассол, структурой намораживаемого пористого льда, его небольшой минерализацией, высоким выходом опреснённой воды, низкой энергоёмкостью процесса намораживания — порядка 1,1 (2,4) кВт·ч/м³ при температуре воздуха -15 (-5)°С.

Метод не требует предварительной очистки воды и даже позволяет очищать её от нерастворимых примесей. В этом случае массив пористого льда служит естественным фильтром. При реализации

метода не требуется больших капитальных, эксплуатационных и энергетических затрат, так как используются природные источники энергии: отрицательная температура воздуха при замораживании воды; положительная температура воздуха и солнечная радиация при таянии льда, в ходе которого осуществляется сепарация и удаление рассола. Энергия расходуется в основном для подачи воды на место проведения работ. Необходимая степень очистки опресняемой воды определяется величиной ПДК химических элементов и соединений, входящих в состав этих вод и влияющих на величину выхода пресной воды и объём остаточного рассола.

Технология опреснения минерализованной воды методом капельного вымораживания включает несколько этапов. Выбирается источник солёной воды и площадка для намораживания (возможно с небольшим уклоном), имеющая в случае фильтрующих грунтов гидроизолирующее покрытие из естественных (например, глина) или искусственных плёночных материалов. Вокруг неё сооружаются каналы стока или бортики на границе и подготавливаются бассейны для приёма рассола и пресной воды. При обустройстве площадки намораживания предусматривается сток незамерзшей в процессе зимнего дождевания воды и её использование для повторного намораживания в целях снижения объёма остаточного рассола и повышения его концентрации. В холодный период года проводятся работы по намораживанию ледяных массивов. При отсутствии ветра для более интенсивного охлаждения капельного факела задаётся режим дождевания по сектору. С потеплением проводятся мероприятия по отводу, консервации или утилизации рассола и аккумуляции пресной талой воды. Первые её

порции имеют повышенную минерализацию. После естественной промывки ледяного массива талой водой начнёт поступать пресная вода, минерализация которой будет постоянно снижаться до значений 1–10 мг/л в конце периода таяния.

Заключение

Результаты проведённых исследований показали, что высокая производительность намораживания, эффективность опреснения, технологичность, а также широкая доступность и экономичность позволят успешно применять капельное вымораживание в районах с зимними температурами воздуха ниже -10...-5°С для очистки и опреснения загрязнённых минерализованных вод (промышленных, бытовых и сельскохозяйственных стоков, шахтных вод и т.п.), «распреснения» солёных озёр и водоёмов и решения ряда других задач, направленных на защиту природных вод от загрязнения и улучшения их качества.

Благодарности: обработка данных экспериментальных исследований выполнялась в рамках фундаментальных научных исследований по проекту №01201352474, а математическое моделирование и расчёты — при поддержке программы преемственности РАН №56 «Фундаментальные основы прорывных технологий в интересах национальной безопасности».

1. Геллер С.Ю. Опреснение солёных вод естественным вымораживанием в сельскохозяйственном производстве // Известия АН СССР. Серия: География, 1962. №5. С. 71–77.
2. Сосновский А.В., Хоذاков В.Г. Искусственное льдообразование в природных условиях для решения экологических проблем // Материалы гляциологических исследований, 1995. Т. 79. С. 3–6.
3. ВСН 137–89. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР. — М.: Минтрансстрой СССР, 1991. 87 с.
4. Сосновский А.В. Искусственный фирн и системы кондиционирования воздуха // Журнал С.О.К., 2014. №12. С. 78–81.
5. Сосновский А.В. Искусственные фирново-ледяные массивы и перспективы их использования для защиты водных ресурсов от загрязнения // Лёд и снег, 2011. №2. С. 135–142.
6. Сосновский А.В., Гохман В.В. Экспериментальные исследования по опреснению пористого льда // Лёд и снег, 2010. №2. С. 118–126.
7. Конторович И.И., Сосновский А.В. Влияние метеорологических условий на интенсивность таяния и опреснение минерализованного искусственного фирна // Материалы гляциологических исследований, 2009. Т. 107. С. 38–44.
8. Сосновский А.В. Численное моделирование массообмена при таянии минерализованного пористого льда // Материалы гляциологических исследований, 2003. Т. 94. С. 71–74.
9. Сосновский А.В., Конторович И.И. К расчёту опреснения минерализованного пористого льда при таянии // Лёд и снег, 2016. №4. С. 545–554.
10. Сосновский А.В., Накалов П.Р., Ненашев С.В. Физико-географические закономерности формирования искусственных фирново-ледяных массивов // Лёд и снег, 2014. №2. С. 113–120.

References — see page 91.

Электрокотлы NAVIEN EQB: качественное оборудование по разумной цене

Компания KD NAVIEN (Южная Корея) инвестирует значительные средства в создание высокоэффективных и экологически безопасных технологий генерации тепловой энергии. Недавно компания вывела на российский рынок свою новую разработку — электрические одноконтурные котлы NAVIEN EQB, которые благодаря своим техническим характеристикам и адекватной цене сразу заняли лидирующие позиции в своём сегменте рынка тепловой техники.

Область применения, мощность и компоновка

Электрические одноконтурные котлы NAVIEN EQB предназначены для теплоснабжения жилых и производственных зданий и отдельных помещений. Их подключают к закрытым системам водяного отопления. С целью нагрева воды для хозяйственных нужд допускается подключение котлов NAVIEN EQB к бойлерам косвенного нагрева, для чего необходимо приобрести трёхходовой клапан и датчик температуры горячей воды.

Эксплуатация электрокотлов EQB осуществляется в отопляемых помещениях с невзрывоопасной средой, при этом работать они могут как автономно, так и «в связке» с котлами на других видах топлива. При этом температура воздуха в месте установки котла должна находиться в пределах от 1 до 35°C, а относительная влажность (при температуре 25°C) — не превышать 80%.

В качестве теплоносителя в котлах EQB разрешается использовать воду, отвечающую требованиям СанПиН 2.1.4.559–96, свободную от примесей, способствующих образованию слоя накипи и отложений на нагревательных элементах. Без ограничений может использоваться дистиллированная вода, отвечающая требованиям ГОСТ 6709–72.

В России предложение электрокотлов мощностью 12 кВт, способных работать от 220 В, весьма ограничено. Но существует множество объектов в частном секторе, для нужд систем отопления и ГВС которых мощные однофазные котлы EQB могут оказаться настоящей находкой

Модельный ряд котлов EQB в настоящее время представлен моделями тепловой мощностью 8, 12, 15 и 24 кВт, имеющими максимальную потребляемую мощность 8,2; 12,2; 15,2 и 24,2 кВт, соответственно. Все котлы EQB работают от трёхфазной сети 380 В / 50 Гц, однако модели тепловой мощностью до 12 кВт включительно можно подсоединять и к однофазной сети 220 В / 50 Гц.

Характерно, что на российском рынке отопительного оборудования предложение электрокотлов мощностью 12 кВт, способных работать от сети 220 В, весьма ограничено. В то же время существует множество объектов в частном секторе, таких как гаражи, небольшие мастерские и т.п., для нужд систем отопления и горячего водоснабжения которых мощные однофазные котлы EQB могут оказаться настоящей находкой!



⦿ Электрический одноконтурный котёл NAVIEN EQB тепловой мощностью 8, 12, 15 и 24 кВт



❖ Электрокотлы NAVIEN EQB тепловой мощностью до 12 кВт работают от сети 220 В / 50 Гц

Теплообменный узел котла EQB оборудован долговечными трубчатыми электронагревателями (ТЭНами, причём в зависимости от модели их может быть от одного до трёх), изготовленными из легированной нержавеющей стали (сплав Incoloy 800). Стоимость этих ТЭНов ниже, а срок их службы в большинстве случаев существенно превышает срок службы

медных ТЭНов, которыми укомплектованы электрические настенные котлы других производителей.

Компоновочное решение теплообменного узла у EQB — тоже более совершенное. ТЭНовы встроены в изготовленную из никелированной нержавеющей стали колбу теплообменного узла сверху, и для их чистки или замены на кожухе котла

Помимо теплообменного узла и электрооборудования, в котлах EQB предусмотрен герметичный циркуляционный насос, расширительный мембранный бак, группа безопасности и фильтр для очистки теплоносителя

предусмотрен специальный люк. Котлы других марок, у которых ТЭНовы встроены в колбу и сверху, и снизу, обслуживать сложнее — для этого необходимо снимать весь корпус котла.

Помимо теплообменного узла и элементов электрической схемы, в котлах EQB предусмотрены: герметичный циркуляционный насос, расширительный мембранный бак, группа безопасности котла и встроенный фильтр для очистки теплоносителя. Эти элементы обвязки, установленные заводом-изготовителем, позволяют существенно упростить и удешевить монтаж автономной системы отопления небольшого объекта.

Нельзя не отметить и весьма привлекательный внешний облик электрического котла EQB. Он имеет более компактные, чем у моделей-конкурентов, габариты (в × ш × г): 400 × 695 × 245 мм, поэтому для его монтажа проще подыскать подходящее место в помещении. Благодаря современному дизайну передней панели котёл органично вписывается в интерьеры, оформленные в разных стилях, и, как правило, не вызывает негативных эмоций у профессиональных дизайнеров.

❖ Основные технические характеристики электрических котлов NAVIEN серии EQB

табл. 1

Модели	EQB-06HW	EQB-08HW	EQB-12HW	EQB-15HW	EQB-18HW	EQB-21HW	EQB-24HW
Тепловая мощность, кВт	6	8	12	15	18	21	24
Потребляемая мощность, кВт	6,2	8,2	12,2	15,2	18,2	21,2	24,2
Ступени мощности	2 / 4 / 5	2,65 / 5,3 / 8,0	4 / 8 / 12	5 / 10 / 15	6 / 12 / 18	7 / 14 / 21	7 / 16 / 24
Площадь отопления, м ²	до 60	до 80	до 120	до 150	до 180	до 210	до 240
Электропитание, количество фаз/В/Гц	~1N/220/50; ~3N/380*/50	~1N/220/50; ~3N/380*/50	~1N/220/50; ~3N/380*/50	~3N/380*/50	~3N/380*/50	~3N/380*/50	~3N/380*/50
Макс. рабочее давление контура отопления, бар	3	3	3	3	3	3	3
Тип расширительного бака	закрытый	закрытый	закрытый	закрытый	закрытый	закрытый	закрытый
Циркуляционный насос	встроен	встроен	встроен	встроен	встроен	встроен	встроен
Защита от замерзания	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Защита от перегрева	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Защитная блокировка	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Регулировка температуры	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Защита от короткого замыкания	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Датчик уровня воды	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Датчик избыточного давления	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Датчик от перегрева	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Подключение к системе отопления G"	¾	¾	¾	¾	¾	¾	¾
Габаритные размеры (в × ш × г), мм	695 × 400 × 245	695 × 400 × 245	695 × 400 × 245	695 × 400 × 245	695 × 400 × 245	695 × 400 × 245	695 × 400 × 245
Вес без воды, кг	19,0	19,0	22,0	22,0	23,5	23,5	23,5

* Для трёхфазного подключения необходим четырёхжильный кабель.

Энергосбережение, комфорт, безопасность

Инженеры компании KD NAVIEN немало потрудились над тем, чтобы электрический котёл EQB экономно расходовал электроэнергию и обеспечивал высокий уровень комфорта отопления и ГВС. Для этого котёл был оснащён электронным управлением с функцией последовательного включения и выключения мощностей ТЭНов посредством бесшумных силовых реле.

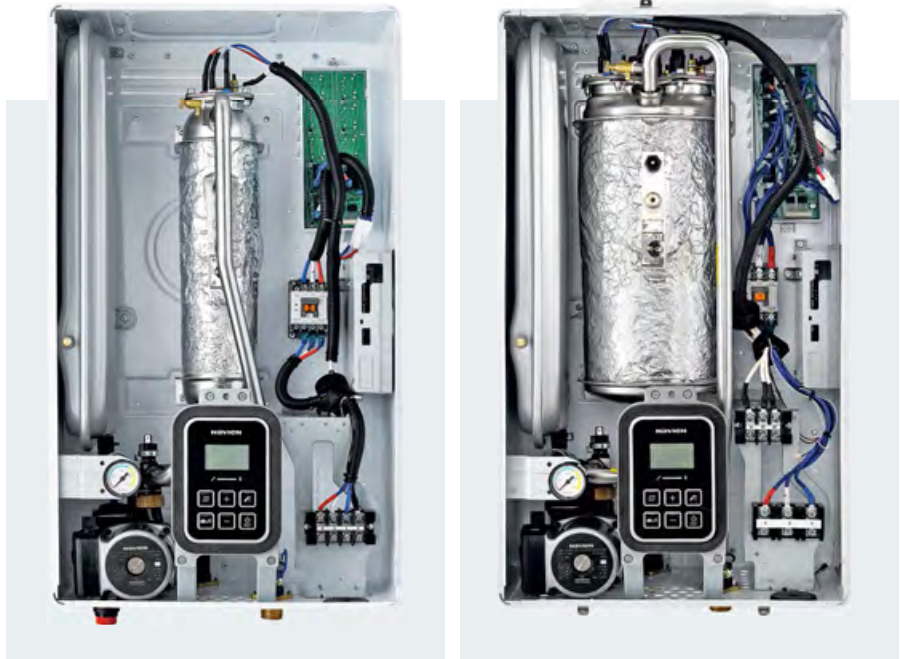
Настройка котла EQB осуществляется с панели (контроллера для пользователей), оборудованной дисплеем с чёткими, легко читаемыми символами и интуитивно понятной графической информацией. Пользователь может выбрать режим работы котла, задать температуру теплоносителя и температуру воды в бойлере косвенного нагрева (если имеется), а также провести диагностику устройства и считать коды ошибок.

Благодаря наличию функции пропорционального интегрального управления (PI-управления), заданная пользователем температура теплоносителя на выходе из котла поддерживается с учётом температуры «обратки» с высокой точностью. По сравнению с котлами, не имеющими функции пропорционального интегрального управления, котлы EQB более рационально расходуют электроэнергию на нагрев теплоносителя, не допускают его перегрева и экономят ресурс ТЭНов.

Для повышения комфортности отопления система управления котлов EQB позволяет настроить их запуск по сигналу от комнатного термостата или термостата, оборудованного датчиком температуры наружного воздуха (так называемое «погодозависимое регулирование»). В последнем случае, даже при резких перепадах температуры на улице, наиболее комфортная температура в доме будет поддерживаться с минимально возможными затратами электроэнергии.

При необходимости запуск котла можно осуществлять с помощью внешнего модема (как и термостаты, он приобретается отдельно от котла). Это позволит одновременно включать котёл, находясь при этом в любой точке мира, где есть GSM-связь. Воспользоваться модемом очень удобно, например, за два-три часа до возвращения из командировки. К моменту приезда температура в доме станет максимально комфортной!

Для обеспечения безопасной эксплуатации в котлах EQB предусмотрены функции, защищающие его наиболее уязвимые узлы от преждевременного выхода из строя. Так, котёл будет немедленно



Электрические котлы NAVIEN EQB различной мощностью со снятой передней панелью

обесточен в случае короткого замыкания в электрической схеме, при внезапном прекращении циркуляции теплоносителя или при обнаружении системой управления утечки из отопительного контура.

Для защиты теплообменного узла и корпуса котла от перегрева предусмотрен обязательный «выбег» насоса: последний отключается лишь спустя определённое производителем время после выключения ТЭНов, необходимое и достаточное для снижения их температуры и температуры теплоносителя в отопительном контуре до безопасного уровня.

В электродкотлах NAVIEN EQB предусмотрена функция «Антилегионелла» — термическая дезинфекция проточной части котла. Раз в неделю температура воды в бойлере косвенного нагрева поднимается до 66 °C и удерживается на этом уровне более двух минут. В результате подавляется рост бактерий Legionella в баке

Чтобы избежать негативных последствий, связанных с понижением температуры теплоносителя ниже значения +1 °C, в котле предусмотрены функции защиты циркуляционного насоса и нагревателя от замерзания. При длительном простое оборудования для защиты от заклинивания (блокировки) котёл EQB каждые 24 часа осуществляет кратковременный «профилактический» запуск циркуляционного насоса и трёхходового клапана.

Очень полезной защитной функцией EQB, недоступной в меню управления

большинства других электродкотлов, является функция «Антилегионелла» (термическая дезинфекция). При её активации раз в неделю температура воды в бойлере косвенного нагрева будет подниматься до 66 °C и удерживаться на этом уровне более двух минут. В результате рост бактерий Legionella в баке подавляется, и вреда пользователю они не наносят.

Простота обслуживания

Большим подспорьем для владельцев электрических котлов EQB является наличие в России складов запасных частей и расходных материалов, необходимых для их технического обслуживания, своевременного гарантийного и негарантийного ремонта. В распоряжении дилеров и специалистов сервисных центров имеется вся необходимая техническая документация, регламентирующая порядок обслуживания, поиск и устранение неисправностей. Благодаря эффективной системе самодиагностики, которой оборудованы котлы EQB, их обслуживанием и ремонтом могут заниматься специалисты с разным уровнем знаний и технической подготовки.

Конкурентные преимущества

Сравнение электрических одноконтурных котлов NAVIEN EQB с аналогами, представленными на рынке, показывает предпочтительность модели для потребителя по ряду параметров. Среди них: габариты, тепловая мощность для котлов, работающих от сети напряжением 220 В / 50 Гц и 380 В / 50 Гц, минимальное рабочее манометрическое давление в котле, а также наличие встроенного фильтра отопительной воды и существенно более низкий уровень розничной цены. ●

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

BOILERS AND BURNERS

2-5 октября 2018
Санкт-Петербург

VIII Международный Конгресс



Энергосбережение и
энергоэффективность –
динамика развития

ОРГАНИЗАТОР
ВЫСТАВКИ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР:



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



Фото: АО «Негас», www.negas.ru

О сохранности силикатно-эмале- вого покрытия в процессе сварочно- монтажных работ

В настоящее время на предприятиях нефтедобывающей и перерабатывающей промышленности широкое применение получили трубы с внутренним силикатно-эмалевым покрытием (СЭП) [1–4].

Применение данного материала справедливо обосновано тем, что покрытие такого рода гарантированно обеспечивает более (в четыре-пять раз) высокий срок эксплуатации инженерных сетей по сравнению с сетями, собранными из традиционных труб. Однако монтаж и сварка труб с предлагаемым покрытием специфична и требует как аккуратного обращения с самими трубами, так и повышенного внимания к процессу выполнения сварочно-монтажных работ (СМР). Связано это с тем, что технология нанесения СЭП предусматривает разогрев трубы до температуры 780–920 °С [5]. Данная технология приводит к отпуску многих марок стали, из которых изготавливают трубы, что делает их легко деформируемыми.

Следует помнить, что монтаж рассматриваемых инженерных сетей приходится проводить не вдоль виноградников солнечной Франции, а по болотам северных широт Российской Федерации, где в суровых условиях далеко не всегда удаётся уберечь концы труб от случайных ударов, особенно при монтаже «захлестных» стыков (соединение технологических разрывов). При выполнении монтажа наиболее уязвимыми оказываются именно концы труб, а СЭП чрезвычайно чувствительно

к любым механическим воздействиям. Например, небольшая вмятина в пределах допуска с внешней стороны или просто удар приводит к сколам, трещинам и отслоениям внутреннего покрытия, которые могут достигать в длину до 50 мм.

Учитывая, что данные инженерные сети, как правило, предназначены для транспортировки агрессивных жидкостей, появление даже мельчайших повреждений недопустимо. По этой причине контроль качества внутреннего силикатно-эмалевого покрытия на заводе-изготовителе производится с применением искрового дефектоскопа, который позволяет выявлять сквозные повреждения покрытия, которые невозможно определить визуально [3].

При монтаже и сварке таких труб для обеспечения прочного сплошного внутреннего силикатно-эмалевого покрытия применяются шликеры марок МК с температурой оплавления 840–880 °С.

Применение внутреннего силикатно-эмалевого покрытия справедливо обосновано тем, что покрытие такого рода гарантированно обеспечивает более (в четыре-пять раз) высокий срок эксплуатации инженерных сетей по сравнению с сетями, собранными из традиционных труб без покрытия

Рецензия эксперта на статью получена 29.05.2018 [Expert review on the article was received on May 29, 2018].

УДК 621.791

О сохранности силикатно-эмалевого покрытия в процессе сварочно-монтажных работ

В. А. Шорин, инженер службы контроля качества, ООО «Бикор БМП»; **В. С. Литвинов**, инженер строительного контроля, ООО «Транснефть Надзор»; **Е. А. Назаркин**, слесарь по ремонту оборудования котельных ГВС, АО «Транснефть Прикамье»; **А. В. Шорин**, коммерческий менеджер, ООО «Физика здоровья».

В статье представлены исследования и разработка новой технологии, обеспечивающей уменьшение чувствительности внутреннего силикатно-эмалевого покрытия труб к внешним механическим воздействиям и позволяющей повысить надёжность инженерных сетей.

Ключевые слова: силикатно-эмалевое покрытие, чувствительность, внешнее механическое воздействие, монтаж, сварка, большая надёжность сетей.

UDC 621.791

On the safety of the silicate-enamel coating during welding and installation works

V. A. Shorin, quality control service engineer, "Bikor BMP", LLC; **V. S. Litvinov**, construction control engineer, "Transneft Supervision", LLC; **E. A. Nazarkin**, mechanic for repair of boiler equipment, "Transneft Kama", JSC; **A. V. Shorin**, commercial Manager, "Health Physics", LLC.

Research and development of a new technology to reduce the sensitivity of pipes with silicate-enamel coating to external mechanical influences to improve the reliability of engineering networks.

Keywords: silicate-enamel coating, sensitivity, external mechanical action, assembly, welding, greater reliability of networks.



Фото: АО «Нерас», www.negas.ru

Указанная температура не позволяет гарантированно оплавить шликер на расстоянии 50–60 мм от торца трубы, что не даёт возможность отремонтировать (гарантированно «заплавить») возможные сколы и трещины. По завершении монтажа контроль целостности покрытия с внутренней стороны не предусмотрен ни проектом, ни нормативно-технической документацией (по причине невозможности проведения такого). Потому не может быть абсолютной уверенности в том, что СЭП после выполнения сварочно-монтажных работ находится в удовлетворительном состоянии.

Нашей группой инженеров из города Пермь проводились лабораторные испытания с разными видами клея и герметика. В том числе испытывались кремниевые органические герметики марки «Эласил», которые показали наиболее высокие адгезионные свойства при ударах с внешней стороны. Данные герметики значительно эластичнее и более технологичны, неже-

ли иные, однако при выполнении СМР в зоне термического влияния отслоение их проходило крупными сегментами, которые были достаточно прочно связаны с не отслоившейся частью.

На сегодняшний день на основании лабораторных испытаний нами установлено, что применение материалов на эпоксидной основе уменьшает чувствительность внутреннего СЭП к механическим воздействиям на 20–25%.

Важным фактором является то, что, выполнив свою задачу, эпоксидная составляющая начинает разрушаться, крошиться и отслаиваться при проведении СМР. При достижении в зоне термического влияния температуры свыше 150°C отслоившиеся мелкие осколки и крошка удаляются при промывке системы.

В дальнейшем незначительные остатки будут оставаться в грязеуловителях и фильтрах, которые предусматриваются любым проектом на выходе из трубопровода.

Важным фактором является то, что, выполнив свою задачу, эпоксидная составляющая начинает разрушаться, крошиться и отслаиваться при проведении сварочно-монтажных работ. При достижении в зоне термического влияния температуры свыше 150°C отслоившиеся мелкие осколки и крошка удаляются при промывке системы

На данном этапе проведения исследований нами установлено, что для укрепления СЭП на концах труб — с целью уменьшения чувствительности к случайным ударам с внешней стороны — наиболее целесообразно применение материалов на эпоксидной основе или просто эпоксидного клея Amercoat 391 PC (смола и отвердитель, по ТУ 2257-007-77199 с толщиной покрытия до 400 мкм). Наносить данные материалы следует на внутреннюю поверхность СЭП на расстоянии 50–60 мм от торца трубы, предварительно отступив на ширину нанесения шликера или втулки, если таковая предусмотрена проектом.



Фото: портал PermCity.ru



Фото: АО «Нерас», www.negas.ru

Вывод

Уже сегодня можно сказать, что применение этой достаточно простой и недорогой методики позволяет получить большую уверенность в надёжности инженерных сетей из труб с внутренним силикатно-эмалевым покрытием. ●

1. РД 25.160.00-КТН-037-14. Трубы с силикатно-эмалевым покрытием для систем пожаротушения.
2. ТУ 2257-007-77199. Антикоррозионное покрытие внутренней поверхности труб и фасонных деталей трубопроводов.
3. ТУ 1390-001-01297858-96. Трубы стальные с двухсторонним силикатно-эмалевым покрытием.
4. ГОСТ 51164-98. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
5. ОТТ 23.080.00-КТН-137-09. Магистральный нефтепровод. Трубы с силикатно-эмалевым покрытием для систем пожаротушения. Общие требования. References — see page 91.



Коррозия запорной арматуры в системах ГВС

В статье рассмотрены причины ускоренной коррозии чугунной и стальной запорной арматуры, установленной в системах горячего водоснабжения в тепловых пунктах. Отмечено влияние качества и температуры воды, особенностей конструкции запорной арматуры и нарушения требований технической документации по эксплуатации на скорость коррозии углеродистой стали, из которой изготовлена запорная арматура. В статье рассматриваются технико-экономические аспекты замены традиционно используемой арматуры на запорную арматуру из коррозионно-стойких материалов. Сделан вывод о необходимости использования запорной арматуры из нержавеющей стали в системах горячего водоснабжения.

Автор: А.П. АНДРИАНОВ, к.т.н., доцент; Н.А. МАКИША, к.т.н., доцент; В.А. ЧУХИН, к.т.н., учебный мастер, кафедра водоснабжения и водоотведения Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ)

Снабжение населения горячей водой является одной из приоритетных задач энергетического комплекса. Приготовление горячей воды осуществляется в центральных (ЦТП) и индивидуальных тепловых пунктах (ИТП). В закрытых системах вода, поступающая из системы холодного водоснабжения, нагревается до требуемой температуры (60–75°C) в подогревателях. В качестве теплоносителя используется перегретая вода, которая подаётся по теплосети от ТЭЦ по температурному графику системы отопления.

Схема централизованной подготовки и подачи горячей воды потребителям включает водонагреватели, подающий и циркуляционный трубопроводы, а также циркуляционные насосы, расположенные в тепловых пунктах, и арматуру. Запорная арматура является одним из наиболее критичных элементов системы ввиду её распространённости (примерно 80% от всей установленной арматуры) и необходимости чётко выполнять функции закрытия-открытия.

В качестве запорной арматуры в тепловых пунктах в настоящее время чаще всего используют задвижки, шаровые краны и поворотные затворы (рис. 1). Из них шаровые краны в последние годы стали наиболее часто устанавливаться на современных тепловых пунктах.

Для изготовления запорной арматуры используют следующие материалы: чугун, латунь, бронзу, легированную, оцинкованную или нержавеющую сталь, пластмассы. Применение того или иного материала зависит от области предполагаемого использования арматуры. Для систем горячего водоснабжения, предназначенных для подачи воды питьевого качества,

Схема централизованной подготовки и подачи горячей воды потребителям включает водонагреватели, подающий и циркуляционный трубопроводы, циркуляционные насосы и запорную арматуру



❖ **Рис. 1.** Примеры запорной арматуры с ручным приводом, применяемой в системах ГВС (а — чугунная клиновидная задвижка Ру10 с выдвижным шпинделем с ручным управлением; б — шаровой фланцевый кран Ру16 с рукояткой; в — межфланцевый дисковый поворотный затвор)



❖ Рис. 2. Коррозия элементов чугунных задвижек, установленных в индивидуальном тепловом пункте в системе горячего водоснабжения

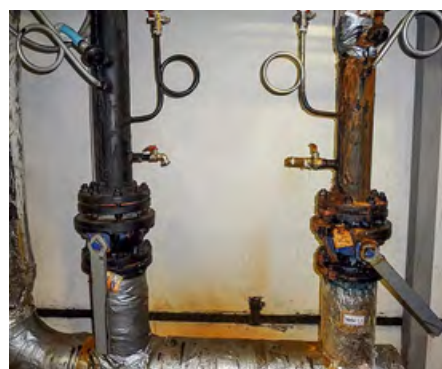
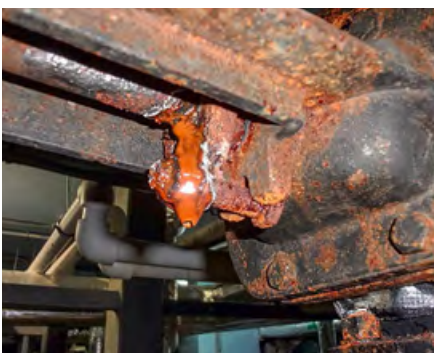
используют чугун, углеродистую сталь, латунь и, в последние годы, пластмассу. Запорную арматуру из нержавеющей стали используют реже из-за её высокой стоимости.

Запорная арматура, как и любое другое техническое устройство, имеет ограниченный срок эксплуатации. Отказы запорной арматуры связаны с эксплуатационными или конструктивными причинами. Иллюстрацией повреждений запорной арматуры являются фотографии, приведённые ниже.

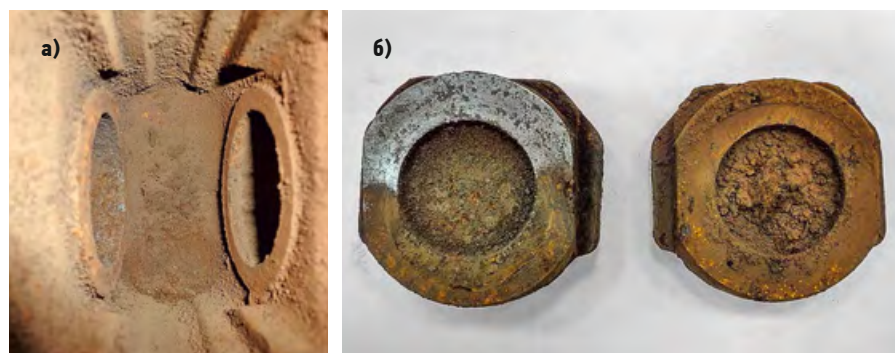
На рис. 2 приведены примеры потери герметичности чугунных задвижек, сопровождающиеся коррозией корпусных деталей в местах расположения сальников и прокладок. Такие нарушения можно отнести к эксплуатационным, так как они могли быть ликвидированы в ходе текущего обслуживания заменой прокладки или набивки сальника.

Другой причиной выхода из строя запорной арматуры, является нарушение правил эксплуатации. На рис. 3 приведён пример, когда был явно нарушен пункт 10.11 [1], в котором указано, что применять запорную арматуру в качестве регулирующей не допускается. В данном случае сужение поперечного сечения потока воды запорным устройством привело к локальному росту скорости движения воды и появлению кавитации, что, в свою очередь, вызвало выделение пузырьков кислорода, растворенного в воде, и внутреннюю коррозию стальной трубы выше по течению.

На рис. 4 приведены примеры коррозии и адгезии продуктов коррозии на поверхности корпусных и подвижных деталей чугунной задвижки, приводящие к нарушению герметичности и к частичному или полному отказу. Образование незначительного по толщине осадка на поверхности чугунных дисков (рис. 4б), является, скорее всего, результатом продолжительной эксплуатации задвижек в открытом состоянии в условиях кор-



❖ Рис. 3. Пример коррозии труб ГВС из-за нарушения требований нормативных документов



❖ Рис. 4. Фотографии чугунной параллельной задвижки Ду50, бывшей в эксплуатации (а — внутренняя поверхность; б — состояние поверхностей дисков)

розионной среды. При периодическом закрытии и открытии задвижек осадок с дисков удаляется за счёт механического трения. Операции по закрытию и открытию запорной арматуры предусмотрены регламентом на техническое обслуживание [2].



❖ Рис. 5. Коррозия элементов стальных шаровых кранов (а — Ду65; б — Ду80)

На рис. 5 приведены фотографии стальных шаровых кранов, имеющих сквозные отверстия в корпусе.

Эти шаровые краны были извлечены из системы горячего водоснабжения из-за невозможности выполнения ими производственных функций. В соответствии с классификацией, приведённой в [3], в данном случае произошла потеря герметичности корпуса с выбросом рабочей среды в атмосферу. Эти повреждения можно отнести к конструкционным, так как они связаны со свойствами материалов, из которых были изготовлены. Шаровые краны были изготовлены из углеродистой стали: материал корпуса — сталь 09Г2С/Р235GH, материал шара — нержавеющая сталь (рис. 5а); материал корпуса — сталь Р235GH (1.0345), материал шара — нержавеющая сталь Х5СгNi18-10 (1.4301) (рис. 5б).

Как видно из рис. 5а, для шаровых кранов коррозия в виде свищей локализуется в корпусе в месте сварки при переходе цилиндрической части в коническую или же ближе к центру корпуса. Это связано с особенностями конструкции шаровых кранов: между корпусом и шаром

имеется свободное пространство, которое заполнено неподвижной водой, когда кран находится в открытом состоянии. Из всей показанной на рис. 1 арматуры наличие застойных зон характерно только для шаровых кранов, что делает их наиболее уязвимыми для коррозии.



Рассмотрим, что происходит при коррозии различных частей корпуса шарового крана, когда он находится в открытом положении. Как видно из фотографии (рис. 56), вся внутренняя поверхность цилиндрической части крана равномерно покрыта бугристыми отложениями. При этом часть железа образует бугорки, а другая часть в виде ионов поступает дальше с водой в сеть. Одновременно с этим в замкнутом пространстве между корпусом и шаром происходит непрерывное накопление оксидов железа. В отсутствие поступления кислорода с водой рыхлый осадок гидроксида железа (первичный продукт кислородной коррозии) трансформируется на поверхности корпуса в твёрдые оксиды железа. Осадок заполняет весь объём и заклинивает шаровую пробку. На рис. 6 приведена фотография фрагмента отложений, извлечённых из внутреннего пространства (между шаром и корпусом) стального шарового крана с условным проходом 150 мм.

Таким образом, можно сделать вывод, что механизм коррозии, даже в пределах одного шарового крана, значительно отличается. Отличие состоит в том, что в цилиндрической части электрохимическая коррозия идёт с кислородной деполяризацией, а в корпусе под шаром коррозия протекает с водородной деполяризацией, которая сопровождается локальным образованием и участием в процессе коррозии кислот, соответствующих анионному составу воды, и заканчивается образованием сквозных свищей.

Приведённые выше примеры показывают на несоответствие выбранного материала запорной арматуры коррозионным свойствам рабочей среды. При выполнении проекта выбор типа и мате-

риала запорной арматуры делает проектная организация. Не имея объективных сведений, подтверждающих стойкость запорной арматуры для конкретной среды, специалисты обращаются к паспортным данным на запорную арматуру. Вполне вероятно, что на выбор стальных шаровых кранов для систем ГВС повлияли два фактора: во-первых, известные недостатки чугунных задвижек, традиционно используемых для систем водоснабжения, и, во-вторых, некорректные формулировки области применения, которые приведены в паспортах на шаровые краны. При этом стоимость арматуры играет не последнюю роль.

Рассмотрим несколько примеров технических характеристик шаровых кранов, приводимых различными производителями в паспортах на шаровые краны, изготовленных из углеродистой стали.

Так, например, в паспорте на шаровые краны фирмы Groen область применения сформулирована следующим образом: шаровые краны предназначены для применения в системах теплоснабжения, водоснабжения, газораспределения и промышленности при температуре до 150°C.

Следует отметить, что для большинства шаровых кранов, как российских, так и зарубежных, область применения определена более точно. Из паспорта российской фирмы также следует, что шаровые краны предназначены для воды наружных и внутренних тепловых сетей при температуре носителя до 200°C, в том числе для воды в контуре тепловых сетей, а также для жидких и газообразных сред, по отношению к которым материалы крана коррозионно-стойкие. Наиболее корректно область применения, на наш взгляд, определена в паспорте шарового крана фирмы Vexhe OY. Шаровые краны предназначены для перекрытия потока жидкой среды, неагрессивной в отношении конструкционных материалов крана. Аналогичные формулировки имеют шаровые краны фирм Bival, Danfoss, Naval. Срок эксплуатации стальных шаровых кранов оценивают в 25 лет при условии соблюдения указанных выше требований по воздействию среды.

Стойкость запорной арматуры к коррозии определяется, прежде всего, химическим составом металлов, из которых изготовлены основные элементы. Это стали марок 09Г2С, Ст20, Ст25, Ст3, Ст37.0 (1.0254), P235GH (1.0345), которые не могут быть отнесены к коррозионно-стойким ввиду низкого содержания хрома и никеля.

Основной причиной, вызывающей коррозию запорной арматуры, является



•• Рис. 6. Продукты коррозии, образовавшиеся на внутренней поверхности корпуса (между шаром и корпусом) стального шарового крана

высокая коррозионная активность воды, которую можно оценить через скорость коррозии. Для запорной арматуры в проекте ГОСТа на шаровые краны для систем отопления [3], предлагается оценивать коррозионную активность среды по скорости коррозии стальных индикаторов, выполненных из стали, из которой приготовлена запорная арматура (табл. 1).

Для того, чтобы воспользоваться этими данными, необходимо знать фактические скорости коррозии тех металлов, из которых изготовлена та или иная запорная арматура. К сожалению, такая информация в паспортных данных отсутствует.

В работе [4] представлены результаты обследования образцов труб, извлечённых из системы холодного водоснабжения города Москвы. Трубы находились в эксплуатации в течение 30–40 лет. В статье приведены данные, показывающие, что вода московского городского водопровода по отношению к стали Ст3 и Ст20, из которых изготовлены магистральные трубопроводы, является слабокоррозионной. При этом скорость коррозии для обследованных образцов труб составляет 0,014–0,065 мм/год. В соответствии с табл. 1 можно считать такую скорость коррозии допустимой для изготовления арматуры. Но эти данные относятся к холодной воде.

Известно, что скорость коррозии стальных труб, как оцинкованных, так и неоцинкованных, растёт с увеличением температуры и имеет максимум при температуре 60–70 °С [5]. Кроме того, содержание кислорода и углекислого газа в горячей воде остаётся таким же, каким оно было в холодной воде на момент её поступления в подогреватель, то есть вода является пересыщенной этими газами по отношению к их растворимости в горячей воде (при атмосферном давлении). Таким образом, совокупность двух пересыщенных выше факторов (коррозионных свойств воды и повышенной температуры) приводит к увеличению скорости коррозии запорной арматуры, изготовленной из чугуна и углеродистой стали, что и наблюдается на практике.

Уменьшить воздействие коррозионных свойств воды на оборудование систем ГВС можно используя предварительную подготовку воды. В соответствии с пунктом 5.5 [6] московская водопроводная вода перед подачей её в сеть горячего водоснабжения потребует применения вакуумной деаэрации. Однако в том же пункте 5.5 [6] указывается, что при исходной воде с положительным индексом насыщения, карбонатной жёсткостью не более 4 мг-экв/л, суммарным



содержанием хлоридов и сульфатов не более 50 мг/л, содержанием железа не более 0,3 мг/л, обработку воды в тепловых пунктах предусматривать не требуется. При этом не учитывается, что практически половину года вода имеет отрицательный индекс стабильности и пересыщена кислородом и углекислым газом.

воздействиями: растрескиванием при высыхании во время опорожнения трубопровода, теплового расширения труб, расклинивающим давлением внутри растущего нароста, вибрацией и т.д.

Помимо свойств воды и температуры на ускоренную коррозию корпуса шарового крана может влиять осадок,

Уровень агрессивности рабочей среды [3]

табл. 1

Агрессивность рабочей среды	Скорость коррозии индикаторов, мм/год
Низкая	до 0,03 включительно
Допустимая	свыше 0,03 до 0,085
Высокая	от 0,085 до 0,2
Аварийная	свыше 0,2

Проведённые в работе [4] исследования показали, что качество воды играет основную роль в появлении сплошной коррозии стальных трубопроводов, но не в развитии язвенной коррозии, сопровождающейся образованием свищей. Основная причина появления свищей кроется в нарушении сплошности твёрдой оболочки коррозионных отложений, вызванных внешними или внутренними

образующийся в процессе коррозии непосредственно системы водоснабжения. Частицы осадка из труб, подверженных коррозии, адсорбируются на запирающих элементах, как это показано на рис. 4, или же частицы осадка проникают в шаровых кранах в область, где отсутствует движение воды. Осадок адсорбируется на внутренней поверхности шарового крана в области расположения шаровой пробки, что вызывает подшламовую коррозию.

Данные из технической литературы и исследования авторов показывают, что чугунная и стальная запорная арматура без покрытия не обладает достаточной антикоррозионной стойкостью, и её использование в системах ГВС должно быть ограничено. Следует отметить, что в действующих российских нормативных документах отсутствуют нормы по сроку службы запорной арматуры до списания. В настоящее время проходит обсуждение проект межгосударственного стандарта «Арматура трубопроводная.

Известно, что скорость коррозии стальных труб, как оцинкованных, так и неоцинкованных, растёт с увеличением температуры и имеет максимум при температуре 60–70 °С [5]. Кроме того, содержание кислорода и углекислого газа в горячей воде остаётся таким же, каким оно было в холодной воде на момент её поступления в подогреватель

Краны шаровые стальные цельносварные для водяных тепловых сетей» [3], в котором сформулирован ряд технических характеристик, которым должна соответствовать запорная арматура для систем отопления и горячего водоснабжения. В соответствии с этим документом средний срок службы запорной арматуры до списания должен составлять не менее 30 лет; средний ресурс до списания — не менее 10 тыс. циклов и средняя наработка до отказа — не менее 5000 циклов.

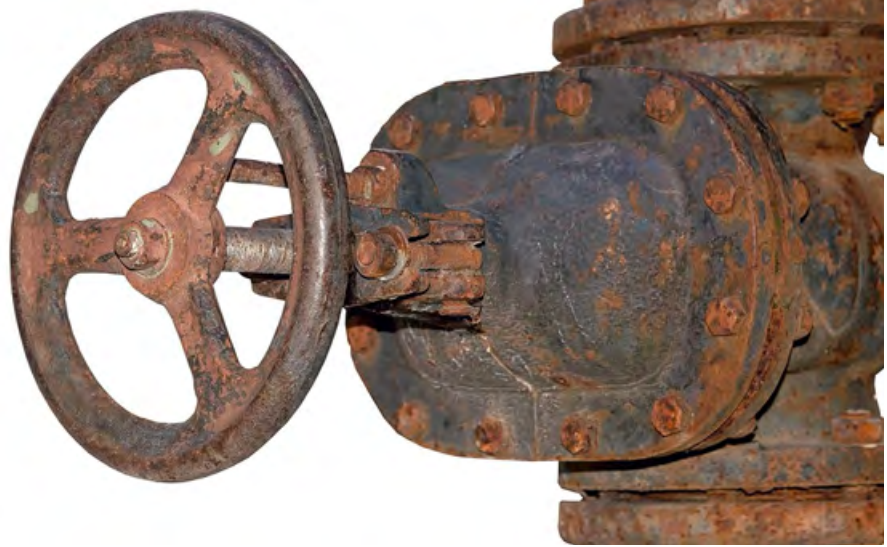
Для сравнения ниже приведены требования, которые предъявляются к оборудованию и запорной арматуре в системах водоснабжения в странах Евросоюза. В соответствии с европейскими нормами [7] планируемый срок эксплуатации системы водоснабжения следует рассчитывать как минимум в 50 лет. Это требование не относится к компонентам системы, использование которых ограничено по времени. Для некоторых компонентов системы, таких как насосы, измерительные и регулирующие устройства, может потребоваться заблаговременный ремонт или замена. Все материалы при контакте с водой не должны служить причиной недопустимого ухудшения качества воды.

Стоимость шаровых кранов из нержавеющей стали в четыре-пять раз превышает стоимость запорной арматуры из углеродистой стали

Что касается запорной арматуры, то, например, в Австрии законодательно ограничено использование чугунной и нелегированной стальной арматуры в системах горячего водоснабжения.

Увеличение срока службы запорной арматуры в системе горячего водоснабжения может быть достигнуто при использовании современных материалов, стойких к коррозии, или применении защитных покрытий. В качестве альтернативы применению чугунных задвижек и стальных шаровых кранов в последнее время рассматривают использование запорной арматуры из композитных материалов, оцинкованной стали или чугунных задвижек с эпоксидным покрытием. Однако публикации по опыту эксплуатации указанной арматуры в системах горячего водоснабжения отсутствуют.

Наибольшей стойкостью к коррозии обладает запорная арматура из нержавеющей стали, которую широко применяют в пищевой, химической и нефтеперерабатывающей промышленности.



Способность выдерживать высокие температуры и прочность обеспечивают максимально эффективное применение арматуры из нержавеющей стали в самых неблагоприятных условиях эксплуатации. К сдерживающим факторам широкого использования относится высокая стоимость арматуры.

В разделе 5 «Водоподготовка» [6] изложены требования по защите системы ГВС от коррозии. «Защиту трубопроводов горячей воды водоснабжения от внутренней коррозии следует осуществлять путём использования труб с защитными покрытиями, преимущественно эмалированными, которые обеспечивают самую высокую эффективность». Высокой коррозионной стойкостью также обладают чугунные задвижки, имеющие внутреннее эмалированное покрытие.

Переход на нержавеющую арматуру требует больших финансовых вложений, так как стоимость шаровых кранов из нержавеющей стали в четыре-пять раз превышает стоимость запорной арматуры из углеродистой стали. Потенциальным источником финансирования перехода на использование нержавеющей шаровых кранов может явиться сокращение сроков профилактического отключения системы ГВС в летний период за счёт уменьшения работ по ремонту и замене запорной арматуры. При проведении плановых профилактических работ потребитель вместо горячей воды получает холодную, то есть снабжающая организация терпит убытки в этот период. Очевидно, что снижение продолжительности профилактического отключения горячей воды напрямую зависит от надёжности запорной арматуры.

Рассмотрим вариант замены шаровых кранов из углеродистой стали на коррозионно-стойкую арматуру с позиций потерь для самой снабжающей организации от недопоставки потребителям горячей воды. Расчёт, произведённый для города Москвы, показывает, что при

суммарном суточном водопотреблении около 3,5 млн м³, расход горячей воды составляет около 40% от общего водопотребления или 1,4 млн м³/сут. Стоимость 1 м³ горячей воды для потребителя в ценах 2017 года составляет 180 руб., а холодной — 35 руб. Финансовые потери за недопоставленную горячую воду составят 145 руб/м³, а в масштабах Москвы — 203 млн руб. в сутки. Итак, снижение срока профилактического обслуживания на одни сутки даст экономический эффект в 203 млн руб., что позволит ежегодно заменять чугунную и стальную запорную арматуру на арматуру из нержавеющей стали на десятках тепловых пунктов.

Выводы

1. Приведённые в статье данные показывают, что шаровые краны, изготовленные из углеродистой стали, не предназначены для работы в системах ГВС из-за ускоренной коррозии материала корпуса.
2. Сделан вывод, что переход на коррозионно-стойкую арматуру, изготовленную из нержавеющей стали или эмалированного чугуна, приведёт к сокращению сроков профилактического обслуживания систем отопления и горячего водоснабжения и будет способствовать улучшению качества горячей воды. ●

1. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуал. ред. СНиП 41-02-2003.
2. МДК 4-02.2001. Типовая инструкция по технической эксплуатации тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения.
3. Межгосударственный стандарт. Арматура трубопроводная. Краны шаровые стальные цельносварные для водяных тепловых сетей. Общие ТУ // Вестник арматуростроителя, 2017. №5.
4. Андрианов А.П., Бастрыкин Р.И., Чухин В.А. Изучение коррозионных отложений в трубопроводах систем подачи и распределения питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. №7. С. 30–36.
5. Акользин П.А. Предупреждение коррозии оборудования технического водо- и теплоснабжения. — М.: Металлургия, 1988. 95 с.
6. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. — М.: Минстрой России, ГУП ЦПП, 1997.
7. DIN EN 805:2000-03. Water supply. Requirements for systems and components outside buildings.

Шаровые запорные краны серий Expro-sfer 1800 и Uni-sfer 1500

Почти полвека назад, в далёком 1967 году, Rubinetterie Bresciane разработала и запатентовала конструкцию кранов с корпусом, состоящим из двух частей. Сегодня это решение широко применяется многими производителями, и Rubinetterie Bresciane продолжает работать над методами улучшения своей продукции. Линейки Expro-sfer и Uni-sfer отвечают традициям компании и включают шаровые краны с выдающимися характеристиками.

Expro-sfer — полнопроходной шаровой запорный кран с возможностью движения жидкости в любом направлении. Одно из ключевых преимуществ модели — особая запатентованная форма уплотнения шара, которая улучшает рабочие свойства крана (низкий крутящий момент) и повышает его износостойкость, а также усиленный корпус крана. В модели реализовано тройное уплотнение сальникового узла, включающее кольцо из NBR и две антифрикционные прокладки из PTFE. Шток крана имеет цельную усиленную конструкцию и вставлен с внутренней стороны корпуса. Сальниковый узел Expro-sfer ремонтпригоден. При необходимости рукоятку можно снять и подтянуть прижимную гайку. Это позволяет продлить эксплуатацию крана, в то время как другие модели, не предусматривающие ремонт, пришлось бы заменять.

Краны Expro-sfer подходят для бытового и профессионального использования. В зависимости от модели они могут работать в системах с температурой жидкости до 160°C, выдерживают давление до 64 бар. Благодаря уплотнению из каучука NBR сфера применения линейки обширна и включает системы водоснабжения, отопления, охлаждения, промышленные трубопроводы, пневматические системы и т.д. Поскольку все части крана, контактирующие с водой, выполнены из качественной сантехнической латуни, Expro-sfer допустимо использовать в питьевом водопроводе.

Uni-sfer — также полнопроходной шаровой запорный кран. Он обладает теми же температурными характеристиками, что и его «старший брат»: рабочая температура составляет 160°C. Это достигается за счёт использования четырёх уплотнений на штоке: прокладки из PTFE, NBR, FKM и ещё одно тефлоновое уплотнение,

Все компоненты шаровых запорных кранов Expro-sfer и Uni-sfer произведены на собственном заводе компании Rubinetterie Bresciane в Италии

которое прижимается ручкой. Краны 1500 серии выдерживают рабочее давление до 50 атм и так же, как и старшая серия, имеют полнотельный шток. На краны устанавливаются штоки более крупных диаметров: на кран ½" устанавливается шток от крана ¾", что позволяет выдерживать более серьёзные нагрузки при работе.

Все краны компании Rubinetterie Bresciane проходят специальную обработку, а внутренние поверхности крана не содержат никель. Современное европейское законодательство не позволяет использовать арматуру с никелем при контакте с водой по той причине, что никель является канцерогенным материалом и приводит к онкологическим заболеваниям. Именно поэтому шаровые краны Expro-sfer и Uni-sfer можно устанавливать и использовать не только на технической воде, но также и на питьевой.

Все компоненты Expro-sfer и Uni-sfer произведены на собственном заводе компании в Италии. Модели доступны в исполнении с длинными рукоятками, а также с рукоятками «бабочками». В линейке представлены краны с внутренней резьбой или с внутренней и наружной резьбой. Стоит отметить, что резьба этих кранов удлинена и имеет шесть витков, а это значит, что проблем с монтажом кранов не возникнет, и не будет необходимости делать выбор: не докручивать кран или затягивать, создавая напряжение в металле. Ассортимент обеих серий включает в себя модели с присоединительными размерами ½", ¾", 1", 1¼", 1½" и 2". ●

Двойное уплотнение O-ring: две кольцевые прокладки, одна из NBR и вторая из FKM (Viton), позволяют получить уплотнение высокой степени надёжности в длительной перспективе, а также дают возможность использовать краны для транспортировки самых разных жидкостей

Антифрикционное уплотнение из PTFE обеспечивает первый уровень герметичности, с которым контактирует жидкость, и предохраняет шток от заедания, особенно при высоких давлениях



Материал: выбранные материалы проверены, отвечают новым строжайшим европейским и российским нормативам и гарантируют устойчивость кранов к высоким давлениям, указанным производителем. **Толщина стенок и размеры:** технические параметры крана гарантируют высокую устойчивость к нагрузкам и надёжность в самых сложных и требовательных условиях применения

Внутренняя геометрия крана: особая конструкция внутренней части крана, которая расположена у основания резьбы, позволяет свести к минимуму потери давления, существенно снижая возможность возникновения турбулентных потоков



Фото: ГК «МорАрх», mon-arch.ru

О рациональности применения термостатов в системах водяного отопления

Инженеры всегда должны руководствоваться рациональностью и комплексным подходом к выбору основных материалов и технических решений. Однако при этом необходимо соблюдать требования, предъявляемые государственными строительными нормативными документами. К системе отопления, как к одной из основных инженерных систем здания, предъявляются свои особые требования:

1. Санитарно-гигиенические и эксплуатационно-физические (поддержание заданной температуры воздуха и внутренних поверхностей ограждений помещений, ограничение температуры на поверхности отопительных приборов, предотвращение образования конденсата на стенах и их промерзания).
2. Экономические (оптимальные капитальные вложения, экономный расход тепловой энергии при эксплуатации).
3. Архитектурно-строительные (соответствие интерьеру помещения, компактность, увязка со строительными конструкциями и пр.).
4. Производственно-монтажные (сокращение трудовых затрат и ручного труда и пр.).
5. Эксплуатационные (эффективность действия в течение всего периода работы, надёжность, безопасность, бесшумность при переменных нагрузках).

Система отопления должна полностью удовлетворять этим требованиям, как в комплексном подходе, так и в отдель-

ных её элементах, которые не должны снижать общее качество её работы.

Согласно обязательному требованию свода Правил 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», пункт 6.4.9, в жилых и общественных зданиях у отопительных приборов необходимо устанавливать автоматические терморегуляторы. Это и есть термостатические клапаны (ТСК) с термостатическими головками (ТСГ). Таким образом, данные устройства становятся необходимым элементом в центральных системах водяного отопления для каждого отопительного прибора.

Чтобы оценить рациональность применения данных устройств, следует обратиться к приведённому выше перечню требований, предъявляемых к системе отопления.

Оценка рациональности применения ТСК с ТСГ по всем пяти пунктам является достаточно долгой и кропотливой работой, поэтому в данной статье рассматривается только экономическая целесообразность их применения.

Требования к системе отопления: санитарно-гигиенические, эксплуатационно-физические, экономические, архитектурно-строительные, производственно-монтажные и эксплуатационные

Рецензия эксперта на статью получена 25.05.2018 [Expert review on the article was received on May 25, 2018].

УДК 697.441

О рациональности применения термостатов в системах водяного отопления

В. И. Прохоров, д.т.н., профессор; **С. М. Усиков**, к.т.н., Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

В статье оценён возможный экономический эффект от применения термостатических клапанов в системах водяного отопления с точки зрения топливосбережения. На конкретной системе определён срок окупаемости данных устройств с учётом неучтённых в расчёте теплопоступлений. Предложены корректировки в СП 60.13330.2016.

Ключевые слова: система отопления, термостатические клапаны, топливосбережение, теплопоступления, эксплуатация.

UDC 697.441

On the rationality of using thermostats in water heating systems

V. I. Prokhorov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **S. M. Usikov**, PhD, Moscow State (National Research) University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The possible economic effect of the use of thermostatic valves in the systems of water heating in terms of fuel economy. On a specific system, the payback period of these devices is determined, taking into account the heat input unaccounted for in the calculation. Adjustments are proposed in SP 60.13330.2016.

Keywords: heating system, thermostatic valves, fuel saving, heat input, operation.

Описание объекта исследования

Для проведения исследования в качестве рассматриваемого объекта был выбран жилой девятиэтажный дом на 72 квартиры, общей жилой площадью 3952 м², расположенный в городе Москве. Проектная мощность системы отопления жилой части здания составляет 224104 Вт. Температура воздуха, согласно техническому заданию, принята в жилых помещениях равной 21 °С (в угловых — 23 °С), в кухнях — 19 °С.

В здании предусмотрена горизонтальная коллекторная поквартирная двухтрубная система водяного отопления. У отопительных приборов установлены термостатические клапаны типа RA-N Ду 15 мм с термостатическими головками фирмы Danfoss типа RA 2994.

Исходные данные и результаты расчёта

Основной задачей ТСГ является изменение проходного сечения ТСК с целью увеличения, или уменьшения потока теплоносителя, поступающего в отопительный прибор, вследствие чего изменяется теплоотдача отопительного прибора. Если подробно не вдаваться в конструкцию самой ТСГ, то можно сказать, что ТСГ реагирует на температуру воздуха в отапливаемом помещении, и при выходе её значения из заданного диапазона начинает в автоматическом режиме изменять теплоотдачу отопительного прибора способом индивидуального количественного регулирования, тем самым возвращая значение температуры воздуха помещения в требуемый диапазон.

Соответственно, в процессе автоматического регулирования ТСГ может компенсировать теплоизбытки в помещении,



Фото: ООО «Талант», <http://ufa.talant.ru>

например, полностью «отключая» отопительный прибор (то есть полностью прекрывая поток теплоносителя, протекающего в нём), таким образом используя дополнительные теплопоступления и снижая потребление тепловой энергии системой отопления.

Согласно обязательному требованию СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», пункт 6.4.9, в жилых и общественных зданиях у отопительных приборов необходимо устанавливать автоматические термостатические клапаны с термостатическими головками

Среди таких теплопоступлений стоит отдельно отметить следующие:

- от солнечной радиации;
- от электрооборудования (компьютеры, телевизоры, стиральные машины, электроплиты, утюги, пылесосы);
- от людей;
- от освещения.

Данные теплопоступления в помещении могут поступать одновременно, либо по отдельности. Вполне вероятен и такой случай, что теплопоступления могут покрывать теплопотребность помещения, и тогда отопительный прибор полностью «отключится» от циркуляции теплоносителя, но в помещении всё равно будет продолжаться рост температуры. Наиболее продуктивно экономия тепловой энергии при использовании ТСК с ТСГ будет наблюдаться при одновременном поступлении приведённых выше видов теплопоступлений. Далее приведены основные положения по определению величин данных теплопоступлений на рассматриваемом объекте.

Солнечная радиация

Для определения поступления теплоты от солнечной в нашем примере радиации были использованы данные о среднемесячном облучении вертикальных и горизонтальных поверхностей, согласно [1].

Общая поверхность остекления жилой части рассматриваемого здания составляет 468 м² (220 м² ориентировано на восток, 248 м² на запад). Теплопоступление через нестеклянные ограждения и кровлю в данной работе учтены не были, поскольку тепловая волна от теплопринимающей поверхности приходит в помещение с таким запозданием, что её учёт становится нецелесообразным.



Итак, согласно расчёту, в отапливаемые помещения жилой части дома может ежегодно поступать около 178 ГДж/год тепловой энергии от солнечной радиации.

От электрооборудования

Пусть в каждой квартире в течение четырёх часов работает один персональный компьютер (средней мощностью 210 Вт) и один телевизор (средней мощностью 120 Вт). Электроплита на кухне также при работе будет выделять значительное количество теплоты. Предположим, что она будет работать раз в сутки в течение получаса, с использованием двух конфорок (общей мощностью 2 кВт). Теплопоступление от остального оборудования условно не учитываем, считая их включение кратковременным (медленнее времени срабатывания ТСГ — 40 минут [2]).

Если учесть, что вся электрическая энергия данного оборудования переходит в тепловую, то общие теплопоступления в жилой части здания в течение отопительного сезона составят 123 ГДж/год.

От освещения

В силу активного распространения энергосберегающих светодиодных или люминесцентных ламп тепловыделение от освещения значительно уменьшилось и в данном исследовании не учитывается. Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» бытовые тепловыделения могут быть определены исходя из удельной величины бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений. Исходя из предложенной величины, при жилой площади здания в 2400 м² в здании за отопительный сезон выделяется порядка 345 ГДж/год тепловой энергии.

Предположим, что при проектировании бытовые тепловыделения не были учтены в тепловом балансе здания, а все теплопоступления в квартирах могут быть скомпенсированы изменением теплогидравлического режима системы отопления с помощью автоматического регулирования ТСГ. Тогда общая экономия тепловой энергии за отопительный сезон составит 425 ГДж/год.

регающее оборудование и материалы, м³ (при стоимости газа 4,14 руб/м³ составит 98 498 м³); $Q_{р.н}$ — низшая теплота сгорания газа, кДж/м³ (принята 38 000 кДж/м³); $\eta_{п.д.т}$ — коэффициент эффективности производства и доставки тепла потребителю (в первом приближении принимаем для современных условий 0,75); $Q_{г.эк}$ — годовая экономия теплоты, достигнутая исходя из полной компенсации непредвиденных расчётом теплопоступлений в помещении, с помощью установки ТСК с ТСГ (425 млн кДж/м³).

Стоит отметить, что если в проекте были учтены бытовые тепловыделения, при расчёте тепловой нагрузки системы отопления, то общая экономия тепловой энергии за отопительный сезон может составить всего 80 ГДж/год. Срок окупаемости в таком случае составит 35 лет.

По результатам расчёта видно, что срок окупаемости установки терморегуляторов составляет более пяти лет даже с учётом того, что проектировщик не учёл бытовые тепловыделения, заложенные в нормативах. В случае учёта данной величины срок окупаемости данных применений ТСК с ТСГ становится сравним со сроком эксплуатации системы отопления при её качественном обслуживании (25–40 лет).

Стоит учесть, что в исследовании выбраны такие условия теплового баланса помещений, что теплопоступления в помещения поступают одновременно, и применение регуляторов позволяет полностью их компенсировать снижением теплоотдачи отопительных приборов. В действительности данные теплопоступления могут поступать одновременно, и тогда даже полное отключение отопительного прибора не позволит скомпенсировать весь избыток теплоты.

Кроме того, термостатические головки имеют определённую характеристику — зону пропорциональности, которая для выбранного типа ТСГ составляет 2°C. Это означает, что клапан терморегулятора закроется полностью, когда температура в помещении превысит поддерживаемую температуру на 2°C. Такая точность регулирования ТСГ может привести также к неполной компенсации теплоизбытков.

Отметим, что процессы реагирования ТСГ на изменение температуры воздуха, регулирования теплоотдачи отопительных приборов и изменения температуры воздуха в помещении обладают большой инерционностью [5]. В дальнейшем следует изучить это подробнее, чтобы точно определить способность такого решения своевременно и эффективно экономить тепловую энергию и поддерживать комфортную температуру в помещении.



Фото: ООО «Тексра», <http://tektor-stroy.com>

От людей

Пусть в каждой однокомнатной квартире проживает один человек, который присутствует в ней только 12 часов и всё это время отдыхает. Предположим, что в каждой двухкомнатной квартире проживают двое человек разного пола, один из которых находится в квартире круглосуточно, выполняя лёгкую работу в течение 14 часов и 10 часов отдыхает, а второй присутствует в квартире только 12 часов и все это время отдыхает. В трёхкомнатных квартирах, предположим, проживает двое взрослых людей разного пола и ребёнок школьного возраста.

Расчёт теплопоступлений от человека выполнен согласно [3]. Общие теплопоступления от людей в течение года, таким образом, составят 124 ГДж/год.

Во всей жилой части здания установлены ТСК с ТСГ в количестве 192 шт. Средняя рыночная стоимость в настоящее время (апрель 2017 года) составляет 1300 руб. за ТСК RA-N и 1130 руб. за ТСГ RA 2994. Средняя рыночная стоимость классического латунного крана двойной регулировки КРДП составляет 162 руб.

Срок окупаемости применения ТСК с ТСГ по энергосбережению $T_{ок}$ [год], определяемый с применением топливно-го эквивалента [4], составит:

$$T_{ок} = \frac{G_T Q_{р.н} \eta_{п.д.т}}{Q_{г.эк}} = \frac{98\,498 \times 38\,000 \times 0,75}{425\,000\,000} = 6,6 \text{ года.}$$

где G_T — количество топлива, которое можно закупить на ту сумму денег, что предполагается потратить на энергосбе-

Таким образом, если говорить об энергоэффективности применения ТСК с ТСГ, то она должна быть подтверждена для каждой конкретной конструкции системы отопления. Возможно, обязательное требование пункта 6.4.9 свода Правил 60.13330.2016 о необходимости применения терморегуляторов предусматривает не только энергосберегающую функцию, но и заботится о комфорте пребывания людей в отапливаемых помещениях. Однако, как указывалось, в связи с большой инерционностью процесса регулирования и изменения температуры воздуха это следует дополнительно изучить.

Кроме того, согласно пункту 6.4.9 свода Правил 60.13330.2016, допускается не устанавливать терморегуляторы при техническом обосновании. Это говорит о том, что есть необходимость создания методики «технического обоснования необязательности применения терморегуляторов».

Однако авторы статьи считают, что навязывание применения того или иного оборудования проектировщикам недопустимо, а применение его должно быть всегда конкретно технически обоснованным. Следовательно, есть необходимость создания методики «технического обоснования применения терморегуляторов», а в первом допущении конструкции системы не навязывать их в качестве дополнительного оборудования.

Нельзя не заметить и важный эксплуатационный недостаток, приводящий в ряде случаев к потере экономической эффективности применения ТСК с ТСГ.

В летний период все клапаны будут автоматически закрыты. В то же время требуется ежегодная промывка систем отопления. Чтоб промыть систему, термостатические головки необходимо снимать



❖❖ Осевой клапан Danfoss RA-N Ду15 мм

и ставить заглушку. А после промывки — всё восстанавливать. Эти трудозатраты необходимо учесть при расчёте технико-экономических расчётов. Кроме трудозатрат при обходе квартир сотрудниками управляющих компаний, неизбежно возникнут юридические вопросы их про-

Авторы данной статьи считают, что навязывание применения того или иного оборудования проектировщикам недопустимо, а применение его должно быть всегда конкретно технически обоснованным. Следовательно, есть необходимость создания методики «технического обоснования применения терморегуляторов»



никновения в квартиры для работы. Эти вопросы на практике не решены.

На основании исследования можно сделать следующие выводы:

1. В каждом конкретном случае, при проектировании системы отопления следует учитывать рациональность применения любого технического решения с точки зрения пяти основных требований к системе отопления.
2. Срок окупаемости применения ТСК с ТСГ по энергосбережению может быть ориентировочно определён исходя из величины теплоизбытков, которые потенциально можно скомпенсировать снижением теплоотдачи отопительных приборов в помещении.
3. Справедливость требования пункт 6.4.9 СП 60.13330.2016 о необходимости применения терморегуляторов должна ещё раз быть осмыслена и подтверждена исследованиями.
4. Есть необходимость продолжения изучения процесса регулирования теплоотдачи отопительных приборов терморегуляторами с учётом теплового баланса здания в целом, конструкций ограждающих конструкций, процессов жизнедеятельности в помещениях и типа отопительных приборов. ●

❖❖ Термостатическая головка Danfoss типа RA 2994



1. МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению. — М.: НИИСФ РААСН, 1999. 51 с.
 2. ГОСТ 30815-2002. Терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления зданий. — М.: ФГУП ЦНС, 2002. 38 с.
 3. Тертичник Е.И. Вентиляция. — М.: Изд-во АСВ, 2015. 608 с.
 4. Прохоров В.И. Энергосбережение и энергоэффективность: стратегия и реализация // Журнал С.О.К., 2011. №10. С. 92-94.
 5. Пухал В.А. Исследование инерционности отопительных приборов // Современные проблемы науки и образования, 2014. №5. С. 269.
- References — see page 91.

Энергосберегающие мероприятия в системе отопления учреждений здравоохранения

Рецензия эксперта на статью получена 30.05.2018 [Expert review on the article was received on May 30, 2018].

Введение

Проблема энергосбережения в административных помещениях является одной из наиболее актуальных в наше время, поскольку именно там энергетический ресурс расходуется менее рационально [1–3]. Согласно [4] в бюджетных учреждениях определён ряд обязанностей по проведению энергосберегающих мероприятий, за соблюдение которых предусмотрены поощрительные меры, а за несоблюдение — штрафные санкции.

В качестве исследуемого объекта рассматривается больница, которая состоит из четырёх лечебных помещений (стационар, поликлиника, хирургический корпус и врачебная амбулатория) и четырёх административно-хозяйственных помещений (здание администрации, гараж, общежитие, склад, столовая), общая площадь которых составляет 6868 м².

В Репьевской больнице теплоноситель подаётся по централизованной схеме отопления. Увы, централизованная система отопления в нашей стране является инертной: изменение температуры теплоносителя в источнике теплоты происходит с отставанием. К тому же централизованная система акцентируется на среднего потребителя, именно поэтому здания, которые находятся ближе всего к источнику, имеют завышенные показатели температуры теплоносителя. Когда температура воздуха на улице увеличивается, то для обеспечения комфорта приходится выпускать тепло. На сложившуюся ситуацию следует обратить внимание для того, чтобы добиться максимальной экономии.

Основная часть

Так как наш объект является частью социальной сферы, именно в нём имеются большие резервы экономии за счёт периода отсутствия людей в отапливаемом помещении. Мы получим большую выго-

В качестве исследуемого объекта рассматривается больница, которая состоит из четырёх лечебных и административно-хозяйственных помещений

ду, задав заниженные параметры обеспечения теплом и горячей водой, и при этом не нарушим комфорт в рабочее время.

Экономить на отоплении можно, установив в индивидуальном тепловом пункте здания системы автоматического регулирования тепла (САРТ). Целью предложенной системы является регулировка теплотребления в здании в зависимости от реальных потребностей в данный период. Основные задачи САРТ:

1. Исключить подачу на объект теплоносителя с завышенными («перетопы») и с заниженными параметрами, а также определить оптимальные параметры теплоносителя в зависимости от температуры окружающей среды с минимальной инерцией. Корректировки предложенной системы происходят мгновенно.
2. Регулировать температуру теплоносителя в обратном трубопроводе теплосети, что поможет избежать штрафных санкций со стороны источника энергоснабжения за превышение установленной температуры. С помощью САРТ возможно ограничить забор теплоносителя из сети и запускать его повторно из обратного трубопровода до тех пор, пока его температура не достигнет нормы.
3. Экономить тепловую энергию за счёт понижения температуры в помещении в ночные часы, а также в праздничные и выходные дни.
4. Поддерживать заданный температурный режим здания с помощью датчиков, размещённых в контрольных помещениях. Это обеспечит комфортные условия для пациентов и персонала.

УДК 535.648.01

Энергосберегающие мероприятия в системе отопления учреждений здравоохранения

Д. Н. Васенин, студент магистратуры; **Е. А. Жидко**, к.т.н., профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности; **В. В. Бабенко**, аспирант, строительный факультет Воронежского государственного технического университета (ВГТУ)

В статье проведён анализ системы отопления в Репьевской больнице. Выявлены недостатки, подобран ряд энергосберегающих мероприятий, помогающих добиться максимального энергосбережения в системе отопления и обоснована их реальная эффективность. Рассмотрено внедрение системы автоматического регулирования в систему отопления исследуемого объекта. Предложена наиболее подходящая математическая модель системы автоматического регулирования зависящего присоединения системы отопления, а также вариант энергосбережения системы отопления при управлении приводом.

Ключевые слова: система автоматического регулирования тепла, энергосбережение, система отопления, математическая модель.

UDC 535.648.01

Energy saving actions in the heating system of the health care facility

D. N. Vasjonin, graduate student; **E. A. Zhidko**, PhD, Professor of the Department of fire and industrial security candidate of engineering science; **V. V. Babenko**, postgraduate student, Faculty of Construction of Voronezh state technical University (Voronezh city)

The article includes analysis of the heating system in Repyovka hospital. The weaknesses were identified and the complex of the energy saving actions was proposed in order to find the most efficient method of energy conservation in the heating system. The feasibility of that complex was substantiated. The article describes the introduction of the system of automatic regulation of the heat consumption in analyzed building. The most appropriate mathematical model of the system of automatic regulation of direct connection of heating system and the method of energy conservation in heating system using controlled drive were proposed.

Key words: system of automatic regulation of the heat consumption, energy conservation, heating system, mathematical model.

САРТ включает в себя датчики температуры, насосы, различные контроллеры, регулирующий клапан, а также аппаратуру связи (в случае управления на расстоянии). Анализ температуры осуществляется с помощью датчиков. После чего все данные передаются в центр управления системой. Контроллер снимает показания датчиков и отправляет информацию в регулирующий клапан в соответствии с заданной программой.

Важную роль в системе автоматического регулирования занимает блок управления. Он является центром автоматизации и позволяет:

- регулировать температурный режим помещения на каждый день недели, учитывая выходные дни;
- автоматически поддерживать установленный режим регулирования подачи теплоносителя;
- программно задавать конфигурацию системы регулирования тепла из набора типовых схем.

САРТ позволяет рационально использовать тепловую энергию и создаёт комфортные условия как для пациентов, так и для работников данного учреждения. Также в системе предусматривается техническая возможность выдачи сигналов в единый диспетчерский центр о выходе регулируемых параметров за пределы регулирования. Это значительно повышает её надёжность и минимизирует вероятность отказа системы и оборудования.

Экономический расчёт показал значительную выгоду от внедрения САРТ в Репьевской больнице. Понижение температуры воздуха в помещении составляет (рис. 1):

- в нерабочие дни $\approx 15\%$;
- в нерабочие часы $\approx 20\%$;
- исключение перетопов $\approx 5\%$.

Кроме экономии и комфортных условий, внедрение САРТ обеспечивает балансировку системы отопления, увеличивает срок эксплуатации оборудования системы теплоснабжения, повышает статус и уровень развития больницы и соответствует требованиям законодательства по энергосбережению [4–6]. Немаловажным фактором является и срок окупаемости САРТ, который составляет от полудня до двух лет. При этом срок службы оборудования при правильной эксплуатации весьма существенен — не менее 15 лет.

Дополнительно можно установить модуль коммерческого учёта потребляемой энергии в тепловом пункте. После чего мы платим за реальное теплопотребление, а не расчётное, и, таким образом, снижаем расходы на отопление. Исходя из опыта установки модулей учёта тепла на объектах социального назначения, средняя экономия в течение отопительного периода может составлять до 40% [7].

Рассмотрим математическую модель управления системой отопления для Репьевской больницы. Которая показывает, как функционирует зависимая схема присоединения системы отопления со смешением воды (рис. 2). Предлагаемая конструкция состоит из подающего 1 и обратного 2 трубопроводов, регулирующие клапаны с энергоприводом V1 3 и V2 4, смесительный насос N 5, тепловую нагрузку (обогреваемое помещение) R 6, САР 7, датчики температуры отапливаемого помещения 8, наружного воздуха 9, теплоносителя 10. Рассмотрим номинальный режим работы схемы на рис. 2.

Горячая вода подаётся на клапан V1 из подающего трубопровода, который отрегулирован для её подачи на тепловую нагрузку R и создания номинальной температуры в обогреваемом помещении.

На правах рекламы.



АВИТОН

NC **NORD COMPANY**
СЕВЕРНАЯ КОМПАНИЯ

Двух- и трехходовые водогрейные газовые котлы ГК-НОРД от 175 кВт до 5 МВт

Надёжность • Экономичность
Простота в обслуживании • Доступные цены



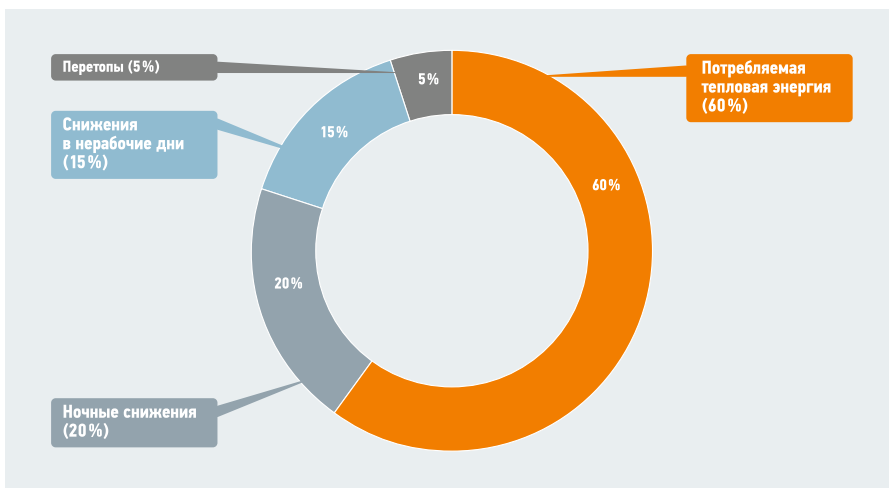
Компактные мини-котельные ТГУ-НОРД от 30 до 350 кВт

Автономный источник тепла и ГВС
Позволяет отказаться от тепловых сетей
На базе котлов ГК-НОРД



Сделано в России

Производитель ООО «Северная Компания»
Эксклюзивный дистрибьютор ООО «Авитон»
www.aviton.info
post@aviton.info
+7 (812) 677 93 42



Система автоматического регулирования тепла позволяет рационально использовать тепловую энергию и создаёт в здании больницы комфортные условия как для пациентов, так и для работников данного учреждения. В системе предусмотрена возможность выдачи сигналов в единый диспетчерский центр о выходе регулируемых параметров за пределы регулирования

Рис. 1. Выгода от внедрения САРТ

Далее в точке А она «запитывает» контур А–R–B–А тепловой нагрузки R с помощью смесительного насоса N, обеспечивает непрерывный тепловой поток горячей воды через клапан V2. Отдавшая часть тепла вода остывает в контуре и попадает в обратный трубопровод и возвращается во внешнюю подающую систему. Насос N, работая в номинальном режиме с постоянной частотой оборотов вала, проталкивает через клапан V2 постоянную порцию охлаждённой воды из контура А–R–B–А. Если температура наружного воздуха снижается, САР пропорционально увеличивает открытие клапана V1 и, соответственно, прикрывает клапан V2, что приводит к увеличению порции тепла, подаваемого на тепловую нагрузку R. Если температура наружного воздуха возрастает, САР пропорционально прикрывает клапан V1 и открывает клапан V2, что приводит к уменьшению порции тепла, подаваемого на тепловую нагрузку R.

Схему (рис. 2) можно улучшить, убрав из неё питающий клапан V2 и перенеся его функции на смесительный насос N (рис. 3). Тогда наша система автоматического регулирования будет реагировать на смену температуры наружного воздуха,

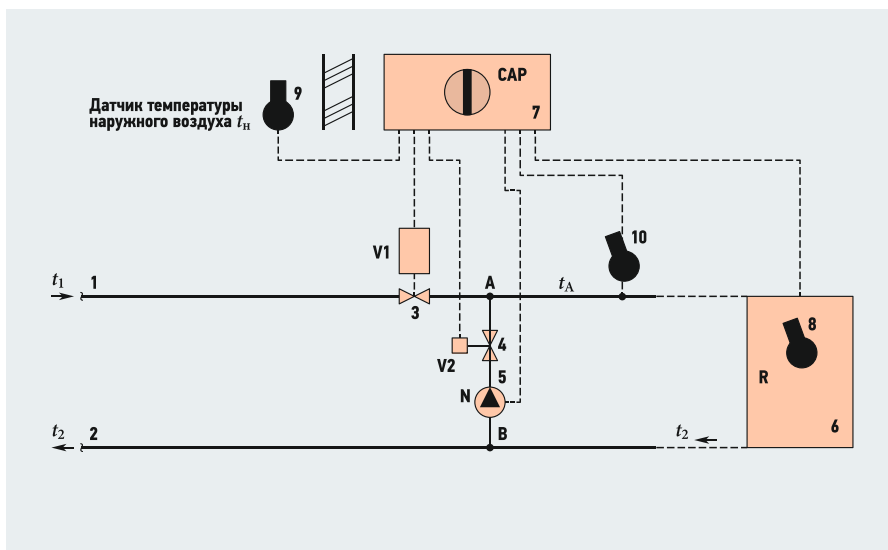


Рис. 2. Вариант функционирования зависимой схемы присоединения системы отопления со смешением воды

контролируя частоту оборотов вала N и управляя входным клапаном V1 (рис. 3).

На рис. 3 представлена более простая и менее дорогостоящая схема функционирования системы отопления.

Разберём процесс теплообмена в системе отопления, а также перечислим его основные параметры: t_1 и t_2 — температуры подающего и обратного трубопроводов,

t_A , t_K и t_H — температура воды за точкой А в контуре А–R–B–А, температура в обогреваемом помещении и температура наружного воздуха, K_1 и K_N — доля полного открытия клапана V1 и коэффициент полной производительности смесительного насоса N; k — коэффициент теплопередачи фасадного ограждения, Вт/(м²·°C); G_1 , G_2 , G_N и G_K — расходы воды в подающем и обратном трубопроводах, смесительном насосе N, отапливаемом помещении (тепловой нагрузке R), кг/ч; Q_1 , Q_2 , Q_N , Q_K , $Q_{об}$ и Q_M — тепловые потоки, переносимые в подающем и обратном трубопроводах, смесительном насосе N, отапливаемом помещении (тепловой нагрузке R); $Q_{об}$ — тепловой поток от оборудования, Q_M — тепловой поток от других источников тепловыделения, Вт; F — площадь поверхности обогреваемого помещения (тепловой нагрузки R), м² [8].

Также отметим, что в номинальном режиме ко всем индексам будет добавлена буква «Н».

В нашем случае общий входной тепловой поток $Q_{вх}$ расходует на суммарный выходной тепловой поток $Q_{вых}$.

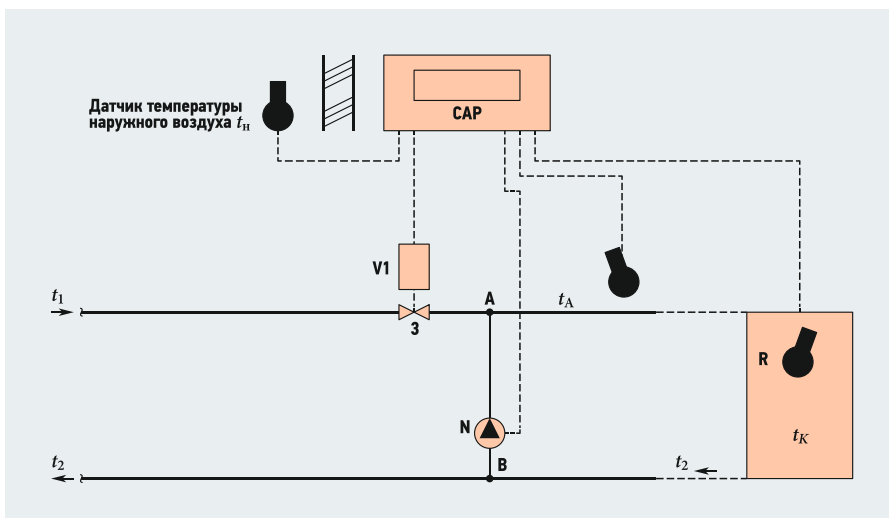


Рис. 3. Вариант функционирования схемы системы отопления со смешением воды

При установке смесительных насосов для систем отопления, рекомендуемых в соответствии с требованиями [9], на перемычке между подающим и обратным трубопроводами (напор — на 2–3 м больше потерь давления в системе отопления) следует определять подачу насоса (расход воды) G_N .

В соответствии с правилами, при установке смесительных насосов для систем отопления на перемычке между обратным и подающим трубопроводом следует определять расход воды, то есть подачу насоса G_N .

Перечислим некоторые параметры, применяемые в нашей схеме: удельная теплоёмкость воды $c = 4,266$ кДж/(кг·°C) при температуре $t_1 = 130$ °C; t_1 и t_2 — температура подающего и обратного теплопроводов, °C; u — коэффициент смешения; t_A — температура воды за точкой А в контуре А–R–B–A, °C.

Также важно отметить, что осуществление номинального процесса отопления происходит в стационарном режиме, то есть в контуре отопления значения (расход жидкости, тепловой поток) остаются неизменными с течением времени.

Учтём, что тепловые потоки пропорциональны соответствующим расходам ($Q_1 \sim G_1, Q_N \sim G_N$).

Тёплая вода проходит через вентиль V1 с долей полного открытия K_1 , затем прокачивается через контур А–R–B–A с тепловой нагрузкой R с помощью смесительного насоса N, работающего с коэффициентом полной производительности K_N .

Тепловой поток Q_K , переносимый по контуру А–R–B–A, передаётся в тепловую нагрузку R (отапливаемое помещение), создавая в нём номинальную температуру $t_K = 20$ °C. При стационарном режиме он посредством теплопередачи передаётся через твёрдую стенку ограждения [10].

Учитывая все условия, мы придём к выводу, что:

$$K_N = \frac{G_4}{1,1uK_1Q_1} - 1 \frac{1}{1,1u} \quad (1)$$

Упростим формулу (1), введя новые обозначения:

$$\frac{G_4}{1,1uQ_1} = a, \quad \frac{1}{1,1u} = b.$$

Придём к зависимости, связывающей коэффициенты:

$$K_N = \frac{a}{K_1} - b, \quad (2)$$

где $a > 0, b > 0, 0 < K_1 < a/b$.

Из формулы (2) следует, что коэффициенты K_N и K_1 связаны обратной пропорциональной зависимостью, причём с ростом температуры наружного воздуха t_n соответствующая кривая семейства приближается к оси абсцисс и пересекает её в точке a/b .

На рис. 4 кривым I, II и III соответствуют температуры $t_{n1} < t_{n2} < t_{n3}$. Отметим, что величина Q_1 для номинального режима известна и хранится в памяти системы автоматического регулирования.

Рассмотрим один из возможных вариантов энергосбережения при помощи математической модели. Проведя анализ формулы (2), мы получили зависимость между K_1 и K_N , которая позволяет управлять электроприводами клапана V1 и смесительного насоса N. Очевидно, что при данном перепаде температур t желательно, чтобы расход тепла в системе отопления был минимален.



Ваш надежный партнер для измерений и сервисного обслуживания

Добро пожаловать в мир умных технологий -
Testo Smart World

- Эффективные измерения для систем ОВК и холодильной отрасли
- Документирование данных измерений через приложение
- Профессиональное ПО для настройки оборудования и создания отчетов в вашем смартфоне/планшете

В этом случае получим:

$$F(K_1, K_N) = F(K_1) = K_1 + \frac{a}{K_1} - b \rightarrow \min, \quad (3)$$

Исследуем функцию $F(K_1)$ на локальный экстремум:

$$\frac{dF(K_1)}{dK_1} = 1 - \frac{a}{K_1^2} \Rightarrow \frac{dF(K_1)}{dK_1} = 0,$$

Если $1 - a/K_{12} = 0$, тогда $K_{11} = -\sqrt{a}$, $K_{12} = \sqrt{a}$ — критические точки первого рода. Если учесть, что $K_1 > 0$, то остаётся $K_{12} = \sqrt{a}$. Из рис. 5 следует, что имеет локальный минимум в точке $K_{12} = \sqrt{a}$, причём $F(\sqrt{a}) = 2\sqrt{a} - b$.

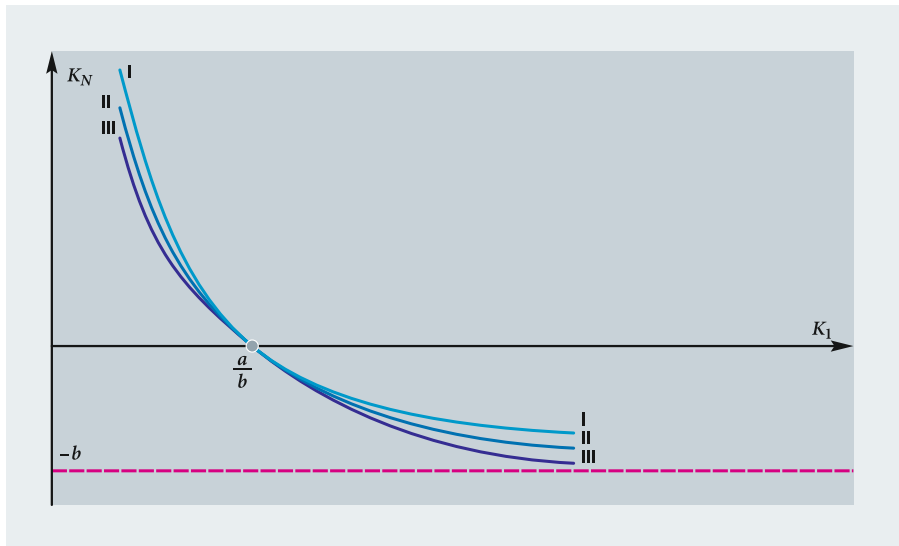
Определим:

$$\frac{d^2F(K_1)}{dK_1^2} = \left(1 - \frac{a}{K_1^2}\right)' = \frac{2a}{K_1^3} > 0.$$

График функции $F(K_1)$ изображён выпуклостью вниз на полуинтервале $(0; 1]$, точек перегиба не имеет (рис. 6).

Выводы

Разработан ряд энергосберегающих мероприятий, которые не только будут способствовать экономии теплоэнергии, но и помогут повысить уровень комфортабельности больницы, что благоприятно скажется на пациентах и работниках учрежде-



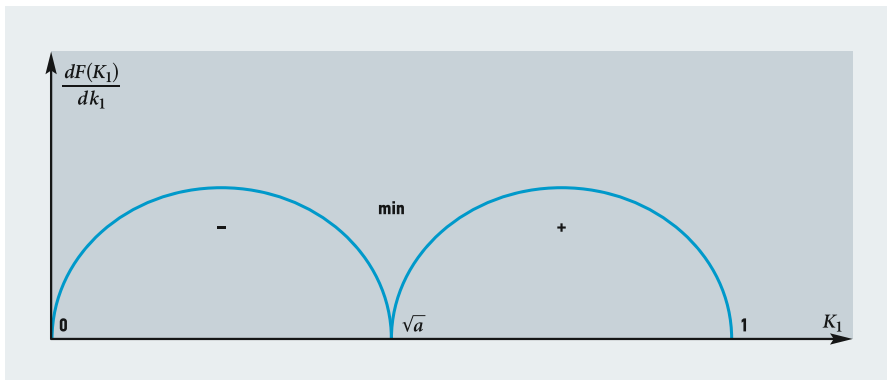
•• Рис. 4. Зависимость K_N от K_1

ния. Обоснован более простой вариант управления процессом отопления.

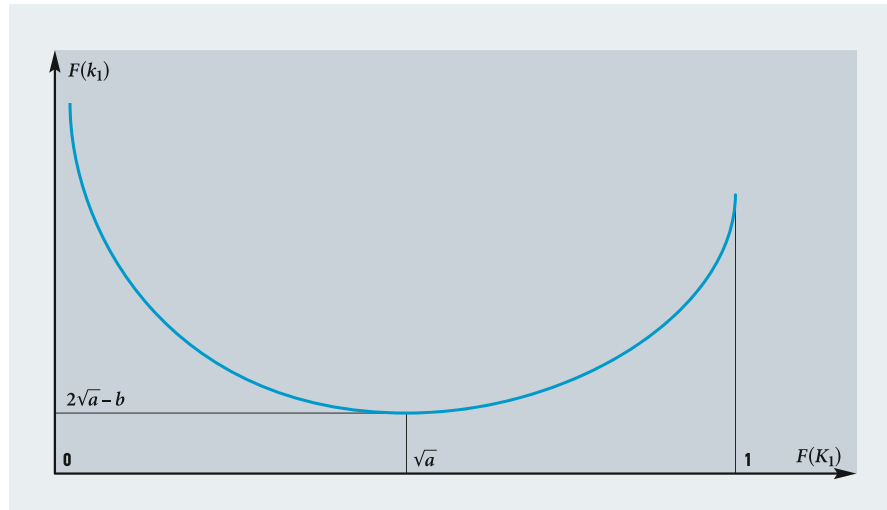
Применена математическая модель управления системой отопления для Репьевской больницы, в которой подробно описаны значения, позволяющие получить минимальный расход тепла, что поможет добиться высокого уровня экономии энергосбережения в системе отопления. При таком варианте теплоснабжения один из управляющих клапанов (V2) может быть исключён, а его функции теплорегулирования перенесены на кла-

пан V1 и смесительный насос N. Это позволяет сократить производственные затраты на обеспечение теплом и упрощает управление САРТ этим процессом.

Путём внедрения САРТ в отопительную систему Репьевской больницы экономия теплоэнергии составит до 40%, тем самым установка системы окупается менее чем за два года. На данный момент это является оптимальным решением, так как наше предложение не только повысит уровень энергоэффективности объекта, но и выведет больницу на новый уровень в применении передовых технологий, что однозначно повысит её рейтинг и привлечёт дополнительные инвестиции. ●

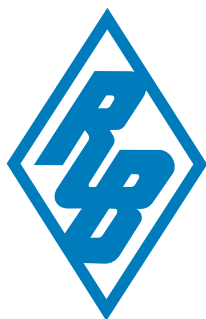


•• Рис. 5. Условия локального минимума



•• Рис. 6. Зависимость $F(K_1)$ на полуинтервале $(0; 1]$

1. Кравченко В.М. Текущее состояние отрасли теплоснабжения: Доклад Минэнерго России. — М., 2016.
2. Стенников В.А., Паламарчук С.И., Головщиков В.О. Создание эффективных розничных рынков электрической и тепловой энергии — важнейшая задача отечественной электроэнергетики // Энергетик, 2018. №2. С. 3–6.
3. Ливчак В.И. Энергосбережение в системах централизованного теплоснабжения на новом этапе развития // Энергосбережение, 2014. №2. С. 4.
4. Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (полн. ред.).
5. Кузник И.В., Колубков А.Н., Ильин Е.Т., Белов В.М., Михайлов М.А., Плехов А.Г., Гричевский И.Л., Гусев М.А., Гун В.А., Белов А.П., Шейн И.С., Клошенко Н.Н. Методы повышения энергоэффективности в централизованном теплоснабжении // Журнал С.О.К., 2017. №10. С. 56–59.
6. Еремкин А.И., Баканов С.В. Отопление. Современные отопительные приборы для зданий и сооружений: Учеб. пос. — Пенза, 2016. 224 с.
7. Баканова С.В., Устимкина И.В. Энергосберегающие мероприятия при эксплуатации котельной // Новосты науки и образования, 2017. Т. 2. №9. С. 5–8.
8. Стенников В.А., Пеньковский А.В. Математическое моделирование теплоснабжающих систем в условиях несовпадающих интересов: Сб. тр. конф. «Мелетские чтения». — М.: ИНИЭ РАН, 2017. С. 56–58.
9. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. Утв. Минстроем РФ. Введ. 01.07.1996. — М.: ГУП ЦПП, 1997. 111 с.
10. Фёдоров С.С., Кобелев Н.С., Тютюнов Д.Н. Математическая модель управления приводом системы отопления зданий и сооружений: Сб. тр. 15-й Межд. науч.-техн. конф. — Харьков: НПК «ФЭД», 2009. References — see page 92.



RUBINETTERIE BRESCIANE



ВЕЗЁМ КАЧЕСТВО В ВАШ ДОМ



Влияние типов профилей теплообменных поверхностей на скорость процесса накипеобразования

Рецензия эксперта на статью получена 14.06.2018 [Expert review on the article was received on June 14, 2018].

В настоящее время наблюдается повышенный интерес с научной и практической точки зрения к теплообменным аппаратам систем теплоснабжения и горячего водоснабжения в части повышения коэффициента теплопередачи, то есть интенсификации процесса теплообмена в связи с увеличением стоимости теплоносителя и проблемой роста затрат на обогрев и горячее водоснабжение.

Снижение массогабаритных характеристик теплообменных аппаратов также является на сегодняшний день актуальной проблемой. Одним из возможных путей её решения является интенсификация процесса теплообмена.

Опыт создания и эксплуатации различных теплообменных аппаратов показывает, что применяемые уникальные методы интенсификации теплообмена обеспечивают уменьшение габаритов и металлоёмкости данных устройств в полтора-два раза в сравнении с подобными стандартными аппаратами при одинаковых параметрах тепловой мощности и той мощности, которая затрачивается на прокачку теплоносителей. При выборе метода интенсификации теплообмена необходимо учесть не только эффективность самой поверхности, но и её универсальность для различных однофазных и двухфазных теплоносителей, технологичность обработки поверхности, сборки теплообменного аппарата, прочностные и надёжные характеристики, загрязняемость поверхности теплообмена, особенности эксплуатации и т.д. Из-за данных факторов существенно сужается возможность выбора наиболее эффективного метода.

Наиболее актуальной задачей является изучение влияния в исследуемом в данной работе канале определённого профиля опережающего роста теплоотдачи относительно повышения гидравлического сопротивления по сравнению с аналогичным гладким каналом.

При выборе метода интенсификации теплообмена необходимо учесть не только эффективность самой поверхности, но и её универсальность для различных однофазных и двухфазных теплоносителей, технологичность обработки поверхности, сборки теплообменного аппарата, прочностные и надёжные характеристики, загрязняемость поверхности теплообмена, особенности эксплуатации и т.д.

Также объектом исследования является проблема отложения накипи на теплообменных поверхностях теплообменных аппаратов в виде выпадающих на стенки солей жёсткости, таких как оксиды железа, кремния, магния и кальция [1]. Как известно, наиболее эффективными считаются способы увеличения теплоотдачи за счёт изменения профиля каналов теплообменных аппаратов, которые дают возможность увеличить коэффициент теплопередачи при незначительном гидравлическом сопротивлении и снизить металлоёмкость теплообменного канала, что влияет на экономическую эффективность. Также решается актуальная на сегодняшний день проблема накипеобразования. Для рационального использования предлагается конструкция внутренней поверхности теплообмена с винтовыми канавками [2].

Изменения конструктивных особенностей стандартных профилей на предлагаемый профиль поверхности теплообмена позволяет увеличить коэффициент теплоотдачи, вместе с чем значительно снижая количество отложений солей на поверхности при достаточно незначительном приросте гидравлических сопротивлений и со значительным снижением металлоёмкости. Для повышения долговечности,

УДК 621.643

Влияние типов профилей теплообменных поверхностей на скорость процесса накипеобразования

Ю. Н. Новоселова, к.т.н., доцент; Ю. А. Морева, к.т.н., доцент; Л. Г. Старкова, доцент, кандидат технических наук, кафедра Управления недвижимостью и инженерных систем, Институт строительства, архитектуры и искусства, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова; П. Н. Брянский, директор МУП «Магнитогорские газовые сети»

В статье рассматривается влияние типа применяемого профиля теплообменной поверхности на интенсивность процесса накипеобразования. Представлены результаты экспериментального исследования влияния типа профиля на скорость образования накипи. Также в статье приведены результаты подбора эффективного профиля, который позволил достичь желаемых результатов.

Ключевые слова: теплообменная поверхность, профиль теплообменной поверхности, процесс накипеобразования.

UDC 621.643

Influence of the types of profiles of heat-exchange surfaces on the rate of the process of scale formation

Y. N. Novoselova, PhD, Associate Professor; Y. A. Moreva, PhD, Associate Professor; L. G. Starkova, PhD, Associate Professor, The Department of Property management and network engineering, Institute of Construction, Architecture and Art, Nosov Magnitogorsk State Technical University; P. N. Bryanskiy, Director of Municipal Unitary Enterprises "Magnitogorsk Gas Networks"

This paper presents influence of the type of heat exchange surface profile used the intensity to the process of scale formation. The results of the experimental study of the profile type influence on the scale formation rate are presented. The article also presents the results of the selection of an effective profile, which allowed to achieve the desired results.

Keywords: heat exchange surface, heat exchange surface profile, scale formation process.

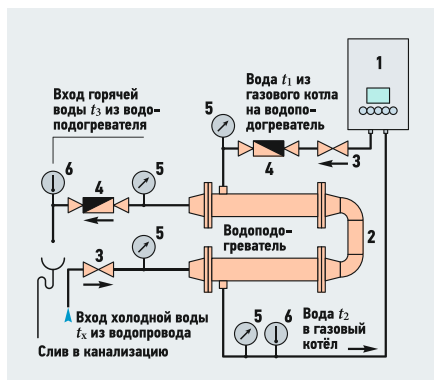


Рис. 1. Схема экспериментальной установки [1 — газовый котёл Вах1 Main Four 24 кВт; 2 — кожухотрубный теплообменный аппарат (стандартной и изменённой поверхности теплообмена); 3 — вентиль; 4 — счётчик холодной и горячей воды крыльчатый СВ-15; 5 — манометр; 6 — мультиметр; 7 — газовый счётчик]

технологичности и эффективности теплообменных аппаратов было принято решение применить изменённый профиль теплообменной поверхности с винтовыми канавками и сравнить его характеристики с гладким и кольцевым профилями.

Это определило необходимость разработки конструкции высокоэффективной теплообменной поверхности, отвечающей всем вышеуказанным требованиям.

Для проведения эксперимента с целью сравнения теплообменных поверхностей со стандартными и изменённым (винтовые канавки с дополнительным орбрением) профилями были изготовлены различные кожухотрубные теплообменные аппараты.

В ходе исследований была смонтирована экспериментальная установка, на которой были получены данные о величинах отложения накипи на внутренней поверхности теплообменных каналов с гладким профилем и профилями с кольцевыми

и винтовыми канавками теплообменной поверхности. Эксперимент выявил тот факт, что в теплообменных каналах с винтовыми канавками происходит турбулизация пограничных слоёв на внутренней и внешней поверхностях, в результате чего в подобных теплообменных трубах наблюдается повышение коэффициента теплоотдачи и значительное сокращение количества образовавшейся накипи.

Исследования проводились на теплообменных каналах, изготовленных в лабораторных условиях из стальной трубы с внутренним диаметром 20 мм и толщиной стенки 2,8 мм. В качестве теплоносителя для ускорения процесса накипобразования использовалась вода с хвостохранилища ООО «Башкирская медь» города Сибай. Характеристики воды, применяемой в качестве теплоносителя: $pH = 12,05$; железо общее — $1,55 \text{ дм}^3$; кальциевая жёсткость — $64,0 \text{ дм}^3$ [4].

В процессе экспериментальных исследований температура теплоносителя поддерживалась равной 60°C . Замеры величины отложения накипи на внутренней

поверхности теплообменных каналов производились ультразвуковым толщиномером Olympus MG2-DL. Замеры проводились с интервалом в 24 часа. В результате анализа были получены зависимости изменения величины толщины слоя образовавшейся накипи от величины временного интервала.

В результате экспериментальных исследований были проанализированы аналитические и графические зависимости и сделан вывод о том, что поверхность теплообмена с винтовыми канавками имеет минимальную толщину образования накипи при прочих равных условиях в сравнении с кольцевыми канавками и с канавками, имеющими гладкую поверхность на 31 и 65 %, соответственно.

Таким образом, полученные результаты позволяют спрогнозировать увеличение срока службы теплообменных каналов, а также рассчитать возможное снижение их проходной способности за определённый промежуток времени.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод об экономической целесо-

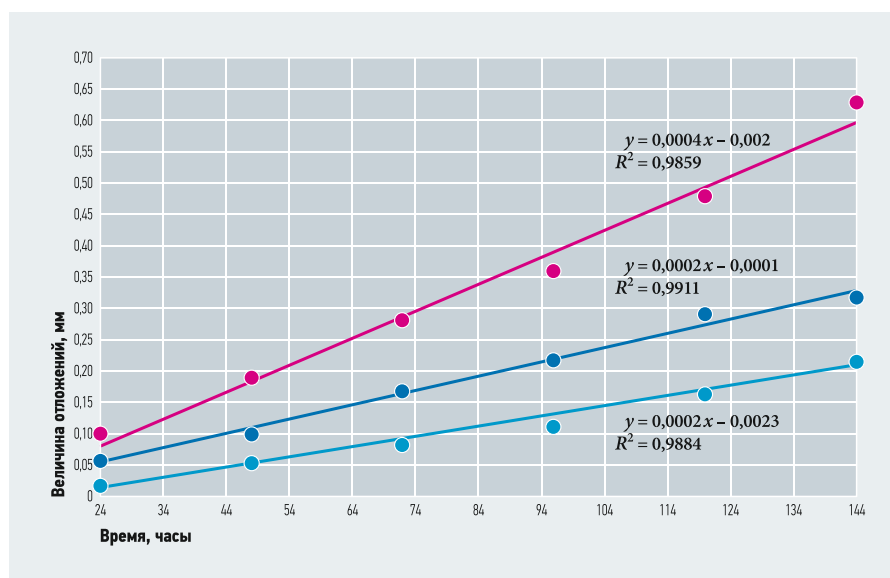


Рис. 2. Зависимость толщины слоя накипи от времени

образности применения теплообменных каналов с изменённым профилем, то есть с винтовыми канавками, что приведёт к значительному снижению затрат на их эксплуатацию и максимально возможно увеличению межремонтного срока. ●

1. Интенсификация теплопередачи в каналах кожухотрубных теплообменников: Сб. трудов 14-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и специалистов «Энергетики и металлургии настоящему и будущему России». — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. 202 с.
2. Цветков Ф.Ф. Теплообменники: Учеб. для вузов. — М.: МЭИ, 2011. 562 с.
3. А.с. СССР №731265, МПК F28F1/42. Теплообменная труба / Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Закиров С.Г., Вахабов А.А., Фартушнов А.В.; заяв. и опубл. 30.04.1980.
4. Патент РФ №37547, МПК F28F1/42.
5. Протокол №284 от 28.09.2017. Центральная химическая лаборатория ООО «Башкирская медь».

References — see page 92.

Инженерная методика учёта влияния пористых воздухопроницаемых элементов на тепловую защиту здания

Недостаточность воздухообмена, создаваемого при фильтрации воздуха через неплотности ограждающих конструкций в зданиях с системами естественной вентиляции, является известной проблемой. Существует ряд инженерных решений, позволяющих повысить воздухообмен. К таким решениям относится применение приточных клапанов, использование технологии рекуперации теплового потока в окнах и наружных ограждениях, применение вентилируемых пористых вставок, частичная механизация естественных систем и ряд других мероприятий. Вопросы эксплуатации вентилируемых вставок в наружных стенах здания при движении через них вентиляционного воздуха уже поднимались в материалах некоторых авторов [1–3], но до сих пор не были решены в окончательном виде. В данной статье предложено рассмотреть работу сквозных проёмов с пористым наполнением и предложить инженерную методику, которая позволила бы увязать применение таких устройств с современными требованиями к тепловой защите зданий.

Необходимость создания проёма с пористым наполнением продиктована санитарными требованиями к приточному воздуху на входе его в рабочую зону помещения. Так, например, при использовании приточного клапана может возникнуть струя холодного воздуха, имеющая недопустимую температуру и подвижность на входе в рабочую зону [4]. При этом уменьшение расхода воздуха в струе

снижает воздухообмен до недопустимо малых значений. Применение заполненного пористой средой проёма позволяет создать равномерное поле небольших скоростей приточного воздуха и нагреть его до нормативной температуры перед подачей в помещение.

В данной статье предложено рассмотреть работу сквозных проёмов с пористым наполнением и предложить инженерную методику, которая позволила бы увязать применение таких устройств с современными требованиями к тепловой защите зданий

Для подогрева притока в системе естественной вентиляции с такими проёмами может использоваться штатный отопительный прибор. В этом случае его тепловая мощность должна быть достаточной для нагрева расчётного расхода воздуха, поступающего в помещение через этот проём и компенсации трансмиссионных теплотерь. Для равномерного прогрева приточного воздуха необходимо размещать проём таким образом, чтобы отопительный прибор во фронтальной проекции полностью перекрывал его своей площадью. Вследствие лучистого и конвективного теплообмена между отопительным прибором и внутренней поверхностью наружной стены, где расположена

Рецензия эксперта на статью получена 16.05.2018 [Expert review on the article was received on May 16, 2018].

УДК 697.952.4

Инженерная методика учёта влияния пористых воздухопроницаемых элементов на тепловую защиту здания

В. Ю. Кравчук, ассистент; **А. Г. Рымаров**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

В рамках статьи предлагается инженерная методика увязки применения вентиляционных пористых вставок в наружных ограждениях с требованиями к тепловой защите зданий.

Ключевые слова: инженерная методика, воздухопроницаемые ограждения, вентиляция, тепловая защита.

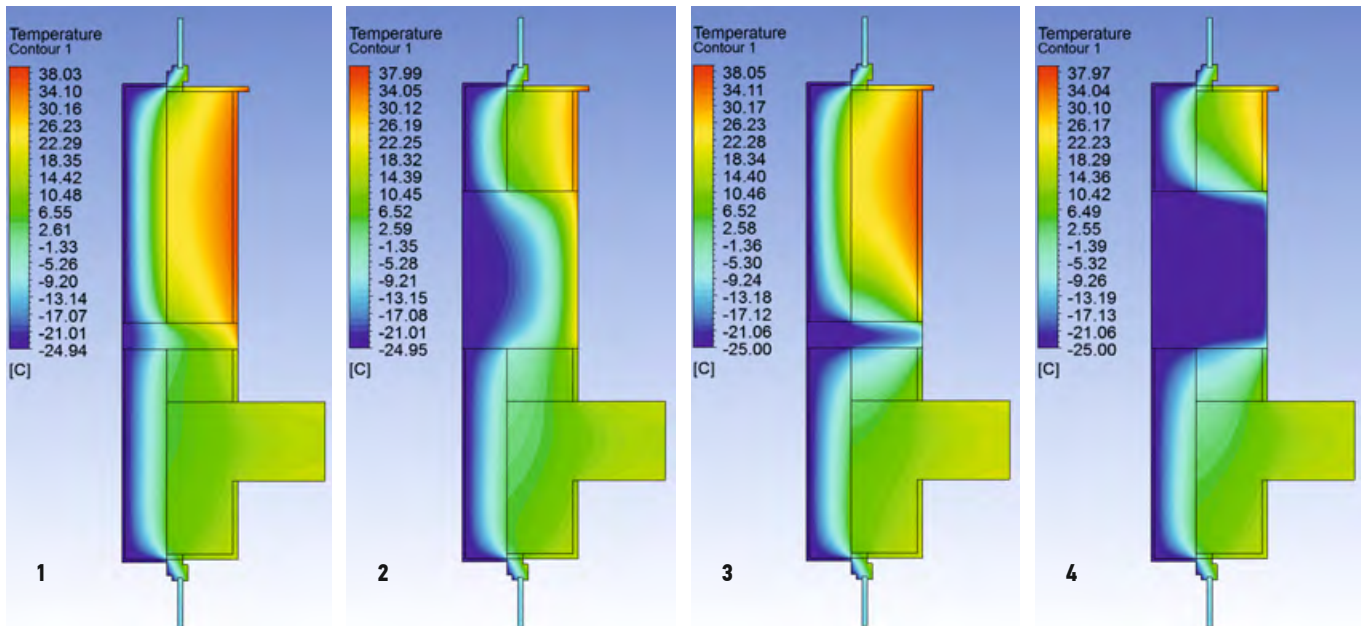
UDC 697.952.4

Engineering method for air-permeable porous elements accounting on thermal protection of a building.

V. Yu. Kravchuk, graduate student; **A. G. Rymarov**, PhD, Associate Professor of the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, Moscow State National Research University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The article proposes an engineering method for linking air-permeable porous elements with the requirements to thermal protection of buildings.

Keywords: engineering method, air-permeable constructions, external walls, ventilation, thermal protection.



❖ Рис. 1–4. Моделирование температурного поля наружного ограждения при фильтрации холодного воздуха в приточно-вытяжном устройстве

вставка с пористым наполнением, происходит её перегрев, что локально повышает тепловые потери. Приточный воздух, проходя через пористую вставку, нагревается трансмиссионным тепловым потоком и возвращает теплоту в объём помещения, что экономит тепловую энергию, создавая «экономайзерный эффект».

Так как любое вмешательство в конструкцию наружных ограждений нарушает тепловую защиту здания, то приточно-вытяжные устройства следует рассмотреть как теплопроводные включения и попытаться применить к ним требования нормативных документов. Современная методика учета теплопроводных включений представлена в Своде Правил 50.13330.2012 и разработана В.Г. Гагариным и В.В. Козловым [5].

В соответствии с этой методикой все теплопроводные включения рассматриваются как точечные, линейные или плоские элементы с конкретными геометрическими характеристиками и удельными тепловыми потоками. При использовании этого метода вентилируемая вставка не рассматривается как плоский элемент, так как является, по сути, частью вентиляционной системы, аналогичной открытому окну. Условно считается, что нелинейное поведение температурного поля вблизи периметра проёма возникает только из-за наличия стыка сквозного проёма и ограждения, который рассматривается как линейный элемент. Угловые точки периметра вставки рассматриваются как точечные элементы.

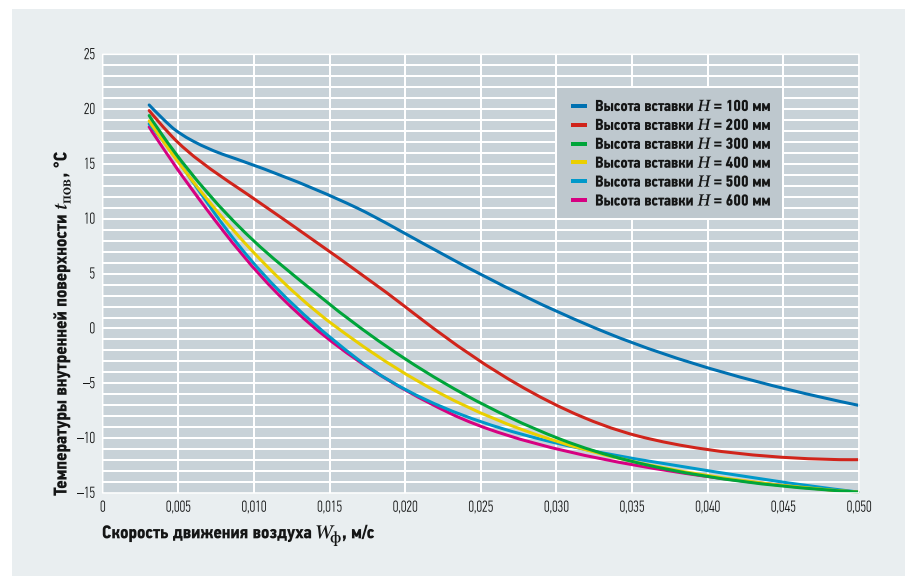
Для расчёта удельных тепловых потоков теплопроводного включения (по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»)

необходимо выполнить температурный расчёт этого включения, расположенного в наружном ограждении. В рамках статьи было выполнено физико-математическое моделирование температурного режима наружной стены при одновременной фильтрации воздуха в проёме с пористым наполнением.

Пример результатов расчёта представлен на рис. 1–4. На его основании могут быть определены удельные тепловые потоки для приточно-вытяжных устройств, что делает возможным их учёт по современным нормам.

Известно, что требования к тепловой защите имеют два условия к ограждающим конструкциям: санитарно-гигиеническое и энергосберегающее. Санитарно-

гигиеническое ограничивает температуру на внутренней поверхности ограждения температурой «точки росы» для внутреннего воздуха, а энергосберегающее требование ограничивает тепловый поток. С целью учёта санитарно-гигиенического требования был выполнен многопараметрический расчёт температурного поля ограждения, в котором изменялись размеры приточно-вытяжного устройства и скорости движения воздуха в порах вентилируемой вставки. По результатам моделирования для московского региона был построен график зависимости наименьшей температуры внутренней поверхности ограждения от скорости движения воздуха в порах фильтрующего материала и высоты вставки H (рис. 5).



❖ Рис. 5. График зависимости минимальной температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции от скорости движения воздуха в порах засыпки для московского региона. Значения в правом верхнем углу задают соответствие между цветом линий графика и высотами вставки H

Моделирование температурного режима ограждения с воздухопроницаемой вставкой позволяет достаточно точно решить задачу учёта санитарно-гигиенического требования. После построения графиков следует отметить на вертикальной оси температуру точки росы для внутреннего воздуха и провести через неё горизонталь. Все точки графиков, удовлетворяющие санитарно-гигиеническому требованию, окажутся выше этой линии, после чего из них можно выбрать любое сочетание высоты вставки и скорости воздуха в порах.

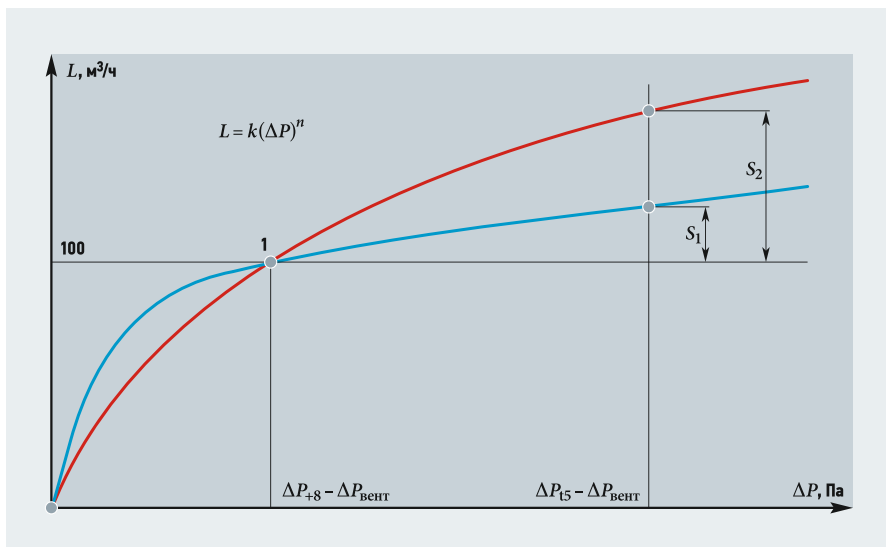


Рис. 6. Пример использования алгоритма по выбору заполнения воздухопроницаемого элемента

При графоаналитическом методе характеристики пористости, формирующие гидравлический режим, не рассматриваются в их сложном взаимовлиянии, а приводятся к одной ключевой характеристике сопротивления

На практике инженер, проектирующий систему вентиляции, оборудованную рассматриваемыми проёмами, после всех выполненных расчётов столкнётся с вопросом выбора заполнения воздухопроницаемого элемента. Невозможность подбора единственного типа заполнения для всех устройств, расположенных в одном здании, объясняется зависимостью гидравлического режима пористых материалов от перепадов давления, которые сильно зависят от этажности здания и отметки рассматриваемого этажа.

Для выбора материала заполнения воздухопроницаемого проёма предлагается графоаналитический метод. В нём характеристики пористости, формирующие гидравлический режим, не рассматриваются в их сложном взаимовлиянии, а приводятся к одной ключевой характе-

ристике — характеристике сопротивления. Если опираться на степенной закон фильтрации, то алгоритм подбора материала для заполнения воздухопроницаемого элемента будет следующим:

1. Для каждого этажа проектируемого объекта определяется располагаемое давление при температуре «наиболее холодной пятидневки» обеспеченностью 0,92 и температуре +8°C. Из этих давлений вычитаются потери на трение.
2. Полученные разности откладываются по оси перепадов давлений в системе координат $L-\Delta P$ (рис. 6).
3. На ось объёмных расходов воздуха наносится величина расхода (100 м³/ч на примере) через одну вентилируемую вставку. Определяется положение точки 1.
4. Из экспериментальной базы данных выбираются материалы, засыпки из которых имеют зависимость $L(\Delta P)$, проходящую через точку 1.
5. В случае, если по пункту 4 подходящими являются несколько материалов, то выбирается тот, характеристика сопротивления которого будет наиболее кру-

той (синяя линия на рисунке). Расстояния S_1 и S_2 показывают максимальный объём воздуха, который придётся регулировать клапаном во вставке, наполненной засыпкой с соответствующей характеристикой.

Описанные действия в общем виде представляют собой инженерную методику применения воздухопроницаемых проёмов с пористым наполнением, которую можно коротко сформулировать в виде следующих пунктов:

1. Пользуясь графоаналитическим методом, определяются заполнение воздухопроницаемого проёма.
2. По известным теплотехническим пористым характеристикам выполняют температурный расчёт и выделяют сочетание геометрии вставки и скорости воздуха в порах, удовлетворяющие санитарно-гигиеническому условию.
3. Пользуясь элементарным методом расчёта теплопроводных включений, представленным в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», определяют толщину утеплителя с учётом дополнительного теплового потока через приточно-вытяжное устройство рассчитанного размера.



1. Беляев В.С. Применение пористых вставок в наружных ограждениях зданий / Теплотехнические качества и микроклимат крупнопанельных зданий. — М.: Сб. науч. трудов ЦНИИЭП жилища, 1976. Вып. 4. С. 63–71.
2. Валов В.А. Воздухопроницаемые ограждающие конструкции в системе здания // Вестник сибирской государственной автомобильно-дорожной академии, 2011. №13. С. 33–37.
3. Цвяк А.А. Разработка ограждающих конструкций с регулируемой воздухопроницаемостью: Дисс. на соискание уч. степ. к.т.н. по спец. 05.23.01. — Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2004. 136 с.
4. Рымаров А.Г., Кравчук В.Ю. Исследование применения воздушных клапанов в квартире жилого здания в холодный период года // Журнал С.О.К., 2016. №12. С. 70–71.
5. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчёта приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // Строительные материалы, 2010. №12. С. 4–12.

References — see page 92.

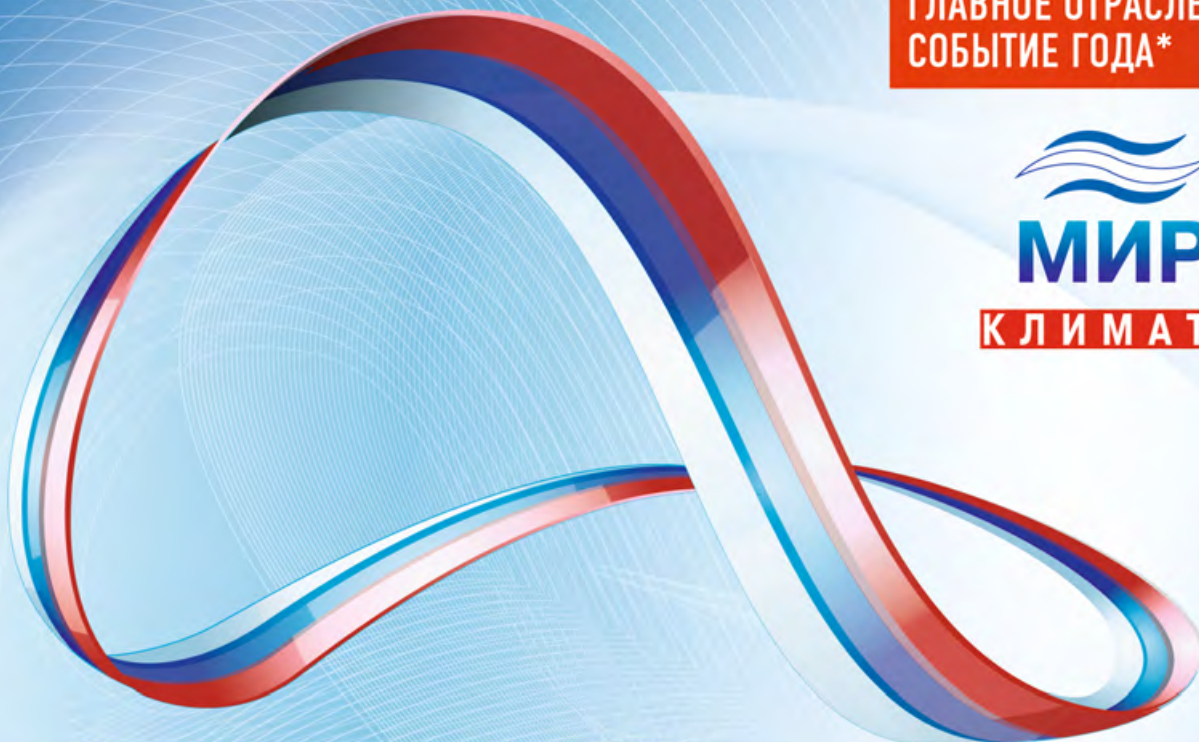
15-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА 2019

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ
СОБЫТИЕ ГОДА*



Бесконечный **МИР**
технологий **КЛИМАТА**

*Ждем Вас
на нашей выставке!*

4-7 марта 2019

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:

REFRIGERATION
PORTAL

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ОФИЦИАЛЬНОЕ
ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:



РЕКЛАМА * СОГЛАСНО ДАННЫМ ООО «ЕВРОЭКСПО» НА ОСНОВАНИИ КОЛИЧЕСТВА ПОСЕТИТЕЛЕЙ, ПРОФИЛЯ УЧАСТНИКОВ И СТРАНЫ-УЧАСТНИКОВ ВЫСТАВКИ 2018 ГОДА

16+

Расчёт годового энергопотребления крупного объекта с тепловыми насосами, включёнными в единый контур

Рецензия эксперта на статью получена 01.06.2018 [Expert review on the article was received on June 01, 2018].

1. Введение

В Российской Федерации за последние годы значительно активизировалась работа в вопросах энергосбережения и повышения энергетической эффективности [1–3]. На государственном уровне установлены требования по организации энергетического аудита, составлению энергетических паспортов, достижению определённого класса энергетической эффективности строительных объектов¹. Остаётся без ответа вопрос: на сколько и как на самом деле повысилась энергетическая эффективность объекта, за счёт каких мероприятий и каковы дальнейшие пути повышения энергоэффективности?

Раздел 11 Свода Правил 60.13330.2012 определяет необходимость использования альтернативных источников энергии в инженерных системах зданий и сооружений. СП 50.13330.2012 устанавливает нормативные требования к строительству зданий с учётом обеспечения климатических условий работы технического оборудования при минимальном расходе теплоты за отопительный период.

Снижение расходов энергии в системах инженерного обеспечения зданий теплотой основывается на комплексном учёте факторов, определяющих возможности экономии [4]. Среди них — расчёт потоков энергии и вещества внутри зданий и на границах ограждающих конструкций с дальнейшим их перераспределением. Определённые возможности для этого открываются при обоснованном применении тепловых насосов (ТН) [5].

На примере торгово-развлекательного центра в городе Санкт-Петербурге проводятся экспериментальные исследования внутренней инженерной системы с применением метода расчёта энер-

Снижение расходов энергии в системах инженерного обеспечения зданий теплотой основывается на комплексном учёте факторов, определяющих возможности экономии. Среди них — расчёт потоков энергии и вещества внутри зданий и на границах ограждающих конструкций с дальнейшим их перераспределением

гопотребления с одновременным учётом теплоты и электроэнергии для выявления обоснованности применения ТН на этом объекте.

2. Цель работы

Обосновать метод расчёта энергопотребления внутренних инженерных сетей с одновременным учётом теплоты и электроэнергии для научно-обоснованного выбора проектного решения для производственных и общественных зданий и сооружений со значительными внутренними теплопоступлениями [13–15].

3. Характеристика объекта

Рассматриваемый в качестве примера крупный объект является одним из крупнейших торгово-развлекательных центров в городской черте. ТРК расположен на одной из главных магистралей города в 7 км от центра и недалеко от аэропорта. Площадь ТРК составляет 80 тыс. м².

4. Характеристика системы

В крупных зданиях и сооружениях применяются тепловые системы с подачей приточного воздуха и теплоносителей с определёнными температурами.

УДК 696/697

Расчёт годового энергопотребления крупного объекта с тепловыми насосами, включёнными в единый контур

О. В. Аверьянова, старший преподаватель; М. И. Куколев, д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В статье приводится метод расчёта годового энергопотребления крупного объекта с тепловыми насосами включёнными в единый контур. Рассматриваются традиционная система с приборами отопления и вентиляторными доводчиками и перспективная система с тепловыми насосами, включёнными в единый водяной контур. Приводится подробное описание метода расчёта энергопотребления этих систем. Анализируется эффективность системы с тепловыми насосами, включёнными в единый водяной контур на примере торгово-развлекательного центра. Предлагается методика расчёта годового энергопотребления для тепловых сетей с тепловыми насосами, включёнными в водяной контур. Предлагается блок-схема расчёта годового энергопотребления для традиционной системы и перспективной системы. Предлагаемый метод применим для расчётов годового энергопотребления для тепловых сетей с единым контуром ТН и может быть рекомендован к применению как инструмент для выбора схемного решения.

Ключевые слова: тепловой насос, энергопотребление, крупный строительный объект, тепловая сеть, метод расчёта.

UDC 696/697

Calculation of the annual energy consumption of the large construction object with heat pumps included in a water loop

O. V. Aver'yanova, Senior Lecturer; M. I. Kukolev, Doctor of Technical Science, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

The methodology for structural analysis of calculation of the annual energy consumption of the large construction object with heating system with heat pump included in a water loop is given in article. The traditional system with unit-heater of heating system and unit-fancoil of cooling system and the promising system with water loop heat pump system are considered. A detailed substantiation of the method of calculating the energy consumption of these systems is given. The energy efficiency of water loop heat pump system for of large construction object is analyzed. The methodology for structural analysis of calculation of the annual energy consumption of the heating system with heat pump included in a water loop is offered. A control flow chart of the method of calculating the energy consumption of the traditional system and the promising system. The proposed method is applicable for calculations of the annual energy consumption of the heating system with heat pump included in the water loop and can be recommended for use as implement of choose of the circuit design.

Keywords: heat pump, energy consumption, large construction object, heating system, methodology of calculation.

¹ Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

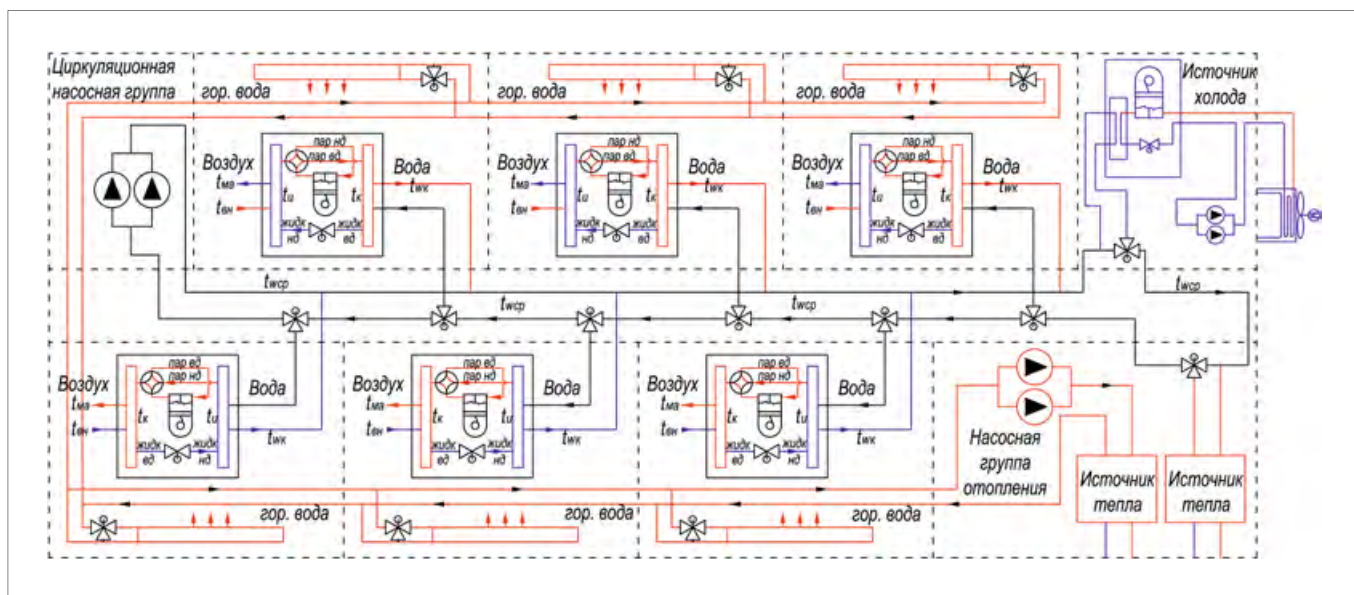


Рис. 1. Схема системы с использованием приборов отопления и вентиляторных доводчиков в качестве индивидуальных доводчиков

В качестве устройств для поддержания требуемой температуры внутреннего воздуха^{*2} применяют индивидуальные доводчики (ИД). К ним относятся, например, вентиляторные доводчики и приборы отопления в составе централизованной системы отопления. В зависимости от тепловой нагрузки помещения, внутренний воздух в теплообменнике ИД охлаждается или нагревается.

Схема тепловой системы с использованием приборов отопления и вентиляторных доводчиков в качестве индивидуальных доводчиков представлена на рис. 1. Данная схема не позволяет перераспределить внутренние теплоступления, к которым относятся теплоступления от солнечной радиации, теплоступления от посетителей, от тепловыделяющего оборудования в зонах общественного питания.

Для улучшения технико-экономических характеристик крупных объектов можно применить децентрализованные тепловые сети. Они имеют техническую возможность осуществлять перенос теплоты из помещений, которые нужно охладить, в помещения с недостатком теплоты. Для периодического получения холода или теплоты в каждом помещении целесообразно использовать ТН.

В этом случае предлагаемая децентрализованная система круглогодичного отопления и охлаждения выглядит так — рис. 2. Поддержание температуры воды в течение года в диапазоне от 18 до 35°C достигается с помощью дополнительных источника теплоты, включающегося при минимальной температуре рабочего диапазона, и устройств, отводящих тепло при максимальной температуре (градирни или холодильной машины).

Такая схема обеспечивает возможность перераспределения внутренних теплоступлений, в том числе индивидуально для каждого помещения.

5. Метод расчёта энергопотребления внутренних инженерных сетей с одновременным учётом теплоты и электроэнергии

5.1. Допущения и ограничения

Существенны следующие допущения и ограничения:

1. Под традиционной системой для обогрева объекта понимается система с приборами отопления, включёнными в первый гидравлический контур и потребляющая только теплоту. Для удаления теплоизбытков на объекте рассматривается система с вентиляторными доводчиками, включёнными во второй гидравлический контур.

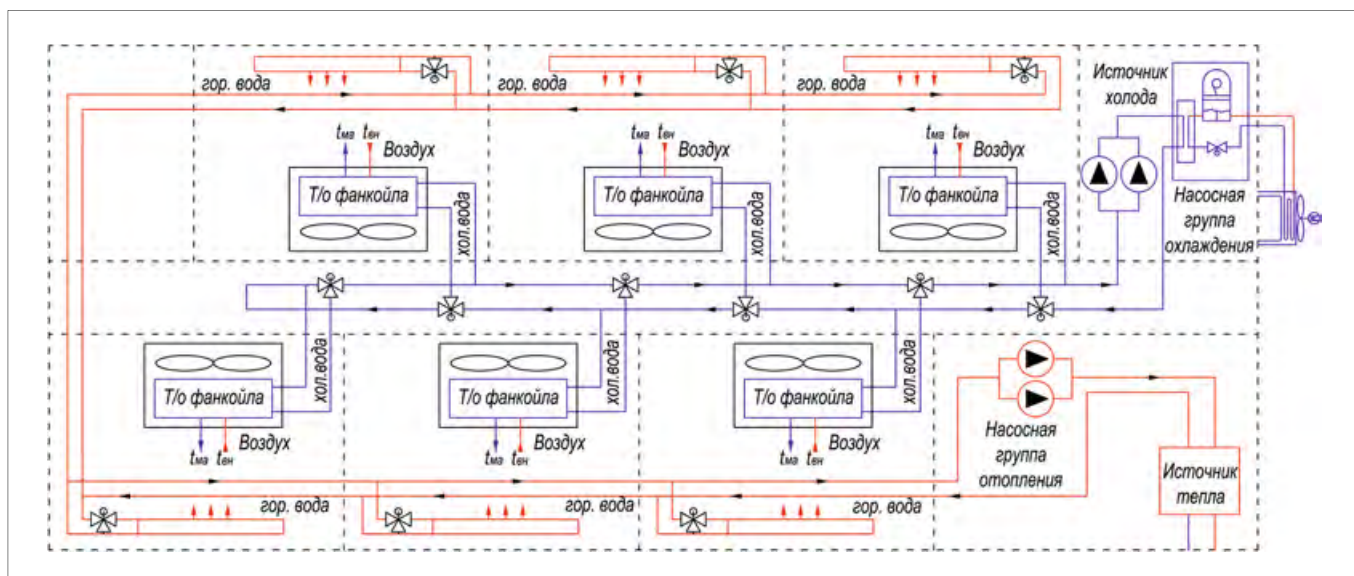


Рис. 2. Предлагаемая децентрализованная система круглогодичного отопления и охлаждения

*2 ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

2. В качестве предлагаемой системы, применяемой одновременно для обогрева и отвода теплоизбытков на объекте, рассматривается система с единым контуром ТН. Электрическая энергия расходуется на привод компрессорного оборудования ТН.

3. На диапазон температур, в которых может работать ТН в режиме непосредственного отопления объекта, наложены технические ограничения, связанные с теплофизическими свойствами применяемых хладагентов (рабочих тел). При выходе за верхнюю границу температуры конденсации хладагента в конденсаторе ТН задействуется традиционная система отопления.

4. При принятом способе регулирования теплообмена по качеству подводящего теплоносителя, в тепловой системе перепад давления Δp постоянен и только характеризует сам объект. Электрическая энергия для привода насосного оборудования, поддерживающего постоянный напор в гидравлических контурах, никак не учитывается.

5. Расчёт годового энергопотребления производится по значению общего поставленного количества энергии, которое складывается из теплоты и электроэнергии, выраженной в тепловых единицах; для этого в данной работе вводится коэффициент пересчёта электрической энергии в теплоту по степени затрат в денежном выражении n . Например, если тарифы на покупку единицы энергии*³ отличаются в n раз, то, применив этот коэффициент, можно оценить общее приведённое потребление теплоэлектроэнергии, выраженное в единицах теплоты.

6. Исходными данными для расчёта поставленной энергии, будут следующие заданные характеристики объекта расчёта: $t_{вн}$ — температура внутреннего воздуха рассматриваемого помещения, °С; $G_{рец}$ — расход рециркуляционного внутреннего воздуха через индивидуальный доводчик или ТН, кг/ч; t_{wkS} — температура теплоносителя на выходе из ТН, работающего в расчётный час на отопление, принимается равной нижнему значению теплоносителя в гидравлическом контуре с ТН (17,5 °С); t_{wkN} — температура теплоносителя на выходе из ТН, работающего в расчётный час на охлаждение, принимается равной верхнему значению теплоносителя в гидравлическом контуре с ТН (22,5 °С); t_w — средняя температура теплоносителя в едином гидравлическом контуре с ТН, при которой система находится в равновесном состоянии, то

Для улучшения технико-экономических характеристик крупных объектов можно применить децентрализованные тепловые сети. В них возможен перенос теплоты из помещений, которые нужно охлаждать, в помещения с недостатком теплоты

есть потребление дополнительного тепла или отвод избыточного тепла для единого гидравлического контура с ТН не требуется, равна 20 °С.

Значение полного перепада температуры $\Delta\Theta$ (температуры среды на входе в теплообменник ТН и температуры кипения хладагента в ТН) при расчёте температуры кипения в ТН является постоянным и равным 8 °С.

7. Удельные характеристики цикла ТН определены по $\lg(P)$ - i -диаграмме используемого хладагента в качестве рабочего тела в ТН, их значения сведены в табл. 1 и 2.

5.2. Метод

В основу метода положено условие баланса тепловой мощности, которое можно записать следующим образом:

$$Q_{гид} = \sum Q_x - \sum Q_t, \quad (1)$$

где $\sum Q_t$ — суммарные тепlopоступления в расчётный час, Вт; $\sum Q_x$ — суммарные тепlopотери в расчётный час, Вт.

Для традиционной системы (с индивидуальными доводчиками — вентиляторными доводчиками и централизованной системой отопления) общее поставленное количество энергии $Q_{трад}$ складывается из теплоты $(Q_t)_{год}$ и электроэнергии, выраженной в тепловых единицах:

$$Q = (Q_t)_{год} + (N_{э})_{год} n, \quad (2)$$

где $(Q_t)_{год}$ — тепловая энергия, поступающая в систему отопления, кВт/год; $(N_{э})_{год}$ — электроэнергия, потребляемая компрессором холодильной машины, кВт·ч/год; n — принимается в соответствии с допущением 5.

Для предлагаемой системы (с индивидуальными доводчиками — тепловыми насосами и приборами отопления) общее поставленное количество энергии складывается:

$$Q_{предл} = Q_{co} + Q_{доп} [(N_{э})_{год} + (N_{тн})_{год}] n, \quad (3)$$

где Q_{co} — теплота, поступающая в традиционную систему отопления, кВт/год; $Q_{доп}$ — дополнительная теплота, поступающая в единый гидравлический контур с ТН, кВт/год; $(N_{э})_{год}$ — электроэнергия, потребляемая компрессором холодильной машины при отводе избыточного тепла из единого гидравлического контура с ТН, кВт·ч/год; $(N_{тн})_{год}$ — электроэнергия, потребляемая компрессором ТН, кВт·ч/год; n — принимается в соответствии с допущением 5.

Удельные характеристики цикла теплового насоса*

табл. 1

Температура конденсации (condensation pocket), °С	Удельная теплопроизводительность (specific heat output) q_k , кДж/кг	Теплота сжатия (heat of compression) l , кДж/кг
28	208,32	13,94
29	208,12	14,97
30	207,18	15,99
31	206,52	17,01
32	205,60	18,02
33	204,98	19,02
34	204,37	20,02
35	203,10	21,01

* При температуре испарения R407c 15 °С и различных температурах конденсации.

Удельные характеристики цикла теплового насоса*

табл. 2

Температура кипения (evaporating temperature), °С	Удельная холодопроизводительность (specific cold consumption) q_x , кДж/кг	Теплота сжатия (heat of compression) l , кДж/кг
6	187,80	24,55
7	188,42	23,33
8	189,04	22,12
9	189,66	20,92
10	190,49	19,73
11	190,89	18,56
12	191,31	17,39
13	191,73	16,23
14	192,14	15,08
15	192,76	13,94
16	193,38	12,82

* При температуре конденсации R407c 28 °С и различных температурах кипения.

*³ Комитет по тарифам Санкт-Петербурга. Распоряжения от 27.12.2017 №276-р и 19.12.2016 №238-р.

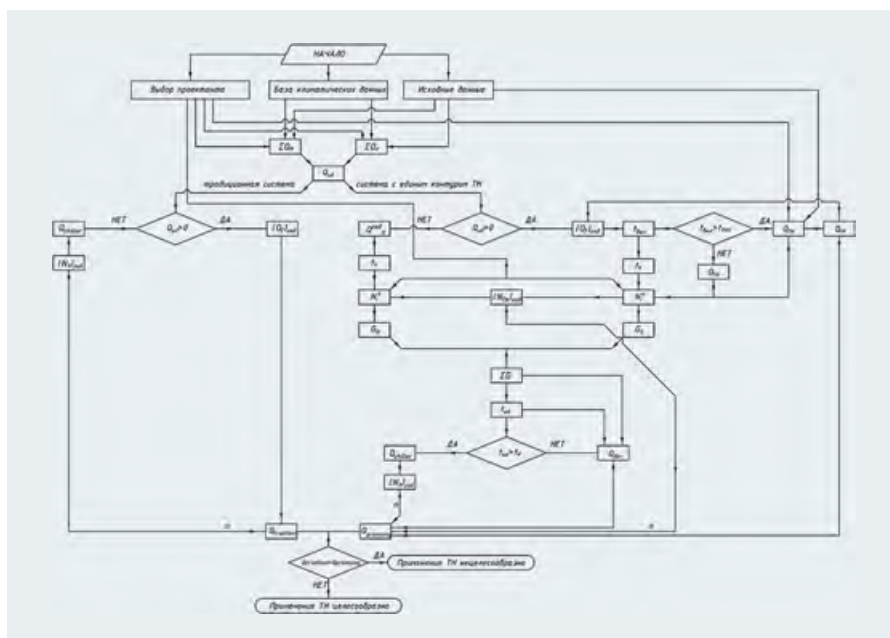


Рис. 3. Блок-схема расчёта количества поставляемой энергии для предлагаемой системы

Последовательность расчёта осуществляется в соответствии с блок-схемой, которая представлена на рис. 3. Исходные данные: известны значение $t_{вн}$, объёмно-планировочные решения объекта расчёта и его место строительства. Алгоритм:

1. В соответствии с местом строительства объекта расчёта из базы климатических данных выбираются значения энергопоступления на горизонтальную $Q_{гор}$ и вертикальную $Q_{верт}$ поверхности ограждения за счёт солнечной радиации, температура наружного воздуха в расчётный час $t_{нар}$, средняя месячная температура воздуха в i -м месяце $t_{ср}$, абсолютный максимум температуры воздуха в i -м месяце t_{max} , максимальное и среднесуточное значение поверхностной плотности теплового потока суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной) для горизонтальной поверхности, поступающей в i -м месяце J_{max} и $J_{ср}$, модуль среднего вектора скорости в i -м месяце v_i , время максимума суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации z_i .
2. В соответствии с объёмно-планировочными решениями объекта расчёта вводятся значения площадей окон $F_{ок}$ и массивных ограждающих конструкций $F_{м}$.
3. В соответствии с предназначением и характером использования или технологическими решениями объекта расчёта принимается значение полных теплопоступлений в помещении $Q_{полн}$, которые не зависят от климатических параметров и являются только его характеристикой.
4. В соответствии с техническими условиями источника холода на объекте расчёта и с типом применяемого хладагента для него по соответствующей $lg(P)$ - i -диаграмме применяемого хладагента вводятся значения теплоты сжатия в компрессоре l , удельной холодопроизводительности

q_x и удельной теплопроизводительности q_k для расчётного диапазона температур, а также значения механического коэффициента полезного действия $h_{мех}$, индикаторного коэффициента полезного действия h_i и коэффициента полезного действия электродвигателя $h_{эл}$.

Блок предварительного расчёта:

5. По климатическим данным и заданным характеристикам объекта расчёта определяется значение приведённого сопротивления теплопередаче массивной ограждающей конструкции R_i .
6. По значениям из пункт 5 определяется значение теплового потока через массивную ограждающую конструкцию $Q_{им}$.
7. На основе результата из пункт 6 и заданным характеристикам объекта расчёта определяются суммарные теплопоступления за расчётный час $\sum Q_T$.
8. По климатическим данным и заданным характеристикам объекта расчёта определяются суммарные теплопотери в расчётный час $\sum Q_x$.
9. На основе результата пунктов 7 и 8 определяется расход тепловой энергии, отводимой или подводимой в помещение посредством индивидуального доводчика (вентиляторным доводчиком или прибором отопления) в расчётный час $Q_{ид}$.

Блок расчёта традиционной системы:

10. Если $Q_{ид}$, полученное в пункте 9 имеет положительное значение, то рассчитывается $(Q_T)_{год}$.
11. Если $Q_{ид}$, полученное в пункте 9 имеет отрицательное значение, то рассчитывается $(N_э)_{год}$.
12. По рассчитанным значениям $(N_э)_{год}$ и $(Q_T)_{год}$ получают общее приведённое потребление теплоэлектроэнергии для объекта расчёта $Q_{трад}$.

Блок расчёта предлагаемой системы:

13. Если $Q_{ид}$, полученное в пункте 9 имеет положительное значение, то рассчитывается $(Q_T)_{год}$, на основе которого оценивается значение температуры воздуха на выходе из ТН $t_{вых}$.
14. Если значение $t_{вых}$ больше $t_{wкс}$, то вычисляется максимальная доля тепловой энергии $Q_{ТН}$, которую сможет компенсировать тепловой насос при его работе на обогрев.
15. На основе вычисленных в пунктах 13 и 14 значений $(Q_T)_{год}$ и $Q_{ТН}$ определяется величиной $Q_{со}$.
16. По полученному в пункте 13 значению $t_{вых}$ вычисляется t_k .
17. Если $Q_{ид}$, полученное в пункте 9 имеет отрицательное значение, то рассчитывается требуемая холодопроизводительность теплового насоса, которая соответствует значению $(-Q_{ТН})$ при работе на охлаждение, на основе которого получают t_i .
18. В соответствии с получаемыми значениями t_k и t_i рассчитываются значения индикаторной мощности компрессора ТН при его работе на обогрев $N_{ик}$ и его работе на охлаждение N_{ix} .
19. По полученным значениям $Q_{ТН}$, $N_{ик}$ и N_{ix} определяются значения расхода теплоносителя по каждому из тепловых насосов, работающих в расчётный час на обогрев G_s и работающих в расчётный час на охлаждение G_n .
20. По полученным в пункте 19 значениям G_s и G_n определяется значение температуры теплоносителя в гидравлическом контуре t_{wk} .
21. Если t_{wk} меньше t_w (по допущению 6), то определяется значение $Q_{доп}$.
22. Если t_{wk} больше t_w (по допущению 6), то определяется значение теплоты, которую необходимо отвести из единого контура посредством холодильной машины $Q_{чил}$, на основе которого получают $(N_э)_{год}$.
23. По значениям $N_{ик}$ и N_{ix} , полученным в пункте 19, определяют $(N_{ТН})_{год}$.
24. По рассчитанным значениям $Q_{со}$, $Q_{доп}$ и $(N_э)_{год}$ и $(N_{ТН})_{год}$ получают общее поставленное количество энергии для объекта расчёта $Q_{предл}$.

Сравнение результатов расчёта

25. Если полученное значение $Q_{предл}$ меньше $Q_{трад}$, полученного в пункт 12, то применение тепловых сетей с единым контуром теплового насоса целесообразно на объекте расчёта.
30. Если полученное значение $Q_{предл}$ больше $Q_{трад}$, полученного в пункте 12, то применение тепловых сетей с единым контуром теплового насоса нецелесообразно на объекте расчёта.

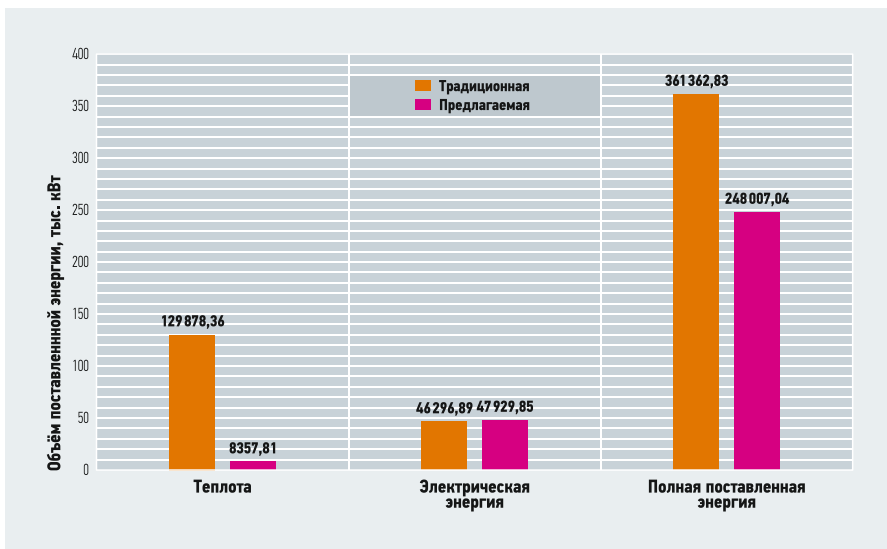


Рис. 4. Сравнение количеств полной составленной энергии для двух разных схем

6. Апробация метода

Для оценки достоверности полученных результатов был проведён эксперимент на объекте. На одно из ответвлений тепловой сети с единым контуром ТН был установлен тепловычислитель СПТ943.1, который обеспечивал измерение объёма, температуры и давления теплоносителя в этом ответвлении контура и вычислял количества теплоты, массы и средних значений температуры и давления, а также часовые, суточные и месячные значения теплоты, массы, объёма, средней температуры, средней разности температур и среднего давления. Перечисленные параметры рассчитывались по встроенным алгоритмам и архивировались. Архивная информация с тепловычислителя была по окончании эксперимента передана на переносной компьютер, подключаемый к оптическому порту с помощью адаптера. На основании проведённых замеров в течение одного года полученные суммарные значения затрачиваемого объёмом количества теплоты, поступившей в ответвление тепловой сети с единым контуром ТН, составили 8200 кВт за год.

Рассчитав по предложенному методу энергопотребление для выбранного в качестве примера объекта (пункт 3), было установлено, что количество теплоты, потребляемой объектом от городских тепловых сетей в течении года составляет 8358 кВт. А количество полной поставленной энергии, выраженное в тепловых единицах, равно 248 007 кВт, что на 113 356 кВт меньше, чем было бы при применении традиционной системы (рис. 4).

7. Выводы

Сравнение двух схем по предложенному методу показало, что расчёт энергопотребления теплоэнергетических сетей с одновременным учётом теплоты и электроэнергии, потребляемой крупным объектом, позволяет провести научно-обос-

нованный выбор схемного решения. Это подтверждает применимость в инженерной практике данного метода в целях сбережения энергетических ресурсов систем и установок, одновременно использующих теплоту и электроэнергию.

До настоящего времени методов расчёта годового энергопотребления внутренних теплоэнергетических сетей, отличающихся одновременным учётом теплоты и электроэнергии и позволяющих проводить обоснованный выбор схемного решения сети с единым контуром теплонасосных установок, представлено не было. Впервые разработаны имитационная модель и метод расчёта энергопотребления теплоэнергетических сетей с одновременным учётом теплоты и электроэнергии, позволяющих провести научно-обоснованный выбор схемного решения.

Расчёт энергопотребления теплоэнергетических сетей с одновременным учётом теплоты и электроэнергии, потребляемой крупным объектом, позволяет провести научно-обоснованный выбор схемного решения

Установлена адекватность имитационной модели путём сопоставления натурных и расчётных показателей потребления теплоты в течение года на объекте. Выявлено, что количество теплоты, потребляемой объектом от городских тепловых сетей в течении года, составляет 8200 кВт за год. Сопоставимый результат получен и при расчёте в соответствии с методом расчёта энергопотребления внутренних инженерных сетей с одновременным учётом теплоты и электроэнергии. В этом случае количество теплоты оказывается равным 8358 кВт за год. Относительная погрешность измерения составила 1,93 %.

Кроме того, появляется возможность использования результатов сравнения значений годового энергопотребления для внутренних инженерных сетей крупного объекта при разработке программ энергосбережения предприятий, совместно потребляющих теплоту и холод.

Разработанный метод также позволяет произвести расчёт годового потребления общей поставленной энергии, в том числе и для традиционного схемного решения.

В дальнейших исследованиях целесообразно провести расчёты для других хладагентов и при других значениях полного перепада температуры; учесть электроэнергию для привода насосного оборудования, поддерживающего постоянный напор в гидравлических контурах. ●

- Горшков А.С., Немова Д.В., Ватин Н.И. Формула энергоэффективности // Строительство уникальных зданий и сооружений, №7. 2013. С. 49–63.
- Ватин Н.И., Горшков А.С., Немова Д.В. Энергоэффективность отражающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений, No. 3. 2013. С. 1–11.
- Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. — М.: АВОК-Пресс, 2015. 200 с.
- Горшков А.С., Рымкевич П.П., Немова Д.В., Ватин Н.И. Экономическая эффективность инвестиций в энергосбережение // Инженерные системы: АВОК-Северо-Запад, 2014. №3. С. 32–36.
- Конференция журнала С.О.К. по тепловым насосам // Журнал С.О.К., 2016. №2. С. 16–17.
- Федосеев В.Н., Петрухин А.Б., Зайцева И.А., Емелин В.А., Воронов В.А. Устройство системы теплоснабжения с воздушным тепловым насосом: В сб. «Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений». — Иваново, 2016. С. 194–199.
- Куроптев А.С. Разработка системы отопления с тепловым насосом, на базе альтернативного источника энергии: В сб. «Образование, наука, производство БелГТУ». — Белгород, 2015. С. 3057–3060.
- Воронин С.М., Закиров Ф.В., Тесля П.В. Анализ энергопотребления тепловыми насосами: В сб. трудов Международной научно-практической конференции «Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона». — М., 2014. С. 23–29.
- Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Петрухин А.Б., Зайцева И.А., Виноградова Н.В., Острякова Ю.Е. Эффективность отопления тепловым насосом автономных текстильных производств в зависимости от уровня термодинамической активности фреонов // Известия вузов: Технология текстильной промышленности, 2017. №1. С. 179–184.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР: Серия 3. Ч. 1–6. Вып. 3. Карельская АССР, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Калининская и Смоленская области. — Л.: Гидрометеоздат, 1988. 692 с.
- Аверьянова О.В. Возможность использования внутренних теплопоступлений в системах кондиционирования // Инженерные системы, СПб. 2009. №1. С. 26–28.
- Аверьянова О.В. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий // Инженерно-строительный журнал, 2011. №5. С. 53–59.
- Pietsch J.A. Water-loop heat pump systems assessment. ASHRAE Trans. 1990. No. 96. Pp. 1029–1038.
- Zaidi J.H. Comparison of energy consumption of common heating, ventilating, and air conditioning systems with closed water loop heat pump systems. PhD Thesis. Missouri University of Science and Technology. Rolla. 1990.
- Henderson H.L., Carlson S.W., Khattar M.K. et al. The implications of the measured performance of variable flow pumping systems in geothermal and water loop heat pump applications. ASHRAE Trans. 2000. No. 106. Pp. 533–542. References — see page 93.



Надёжное энергоснабжение с использованием ВИЭ-технологий

Проблема низкой надёжности энергообеспечения автономных потребителей при использовании возобновляемых источников энергии в суровых климатических условиях большинства регионов Российской Федерации в значительной мере сдерживает широкое внедрение технологий ВИЭ. Для обеспечения безрискового энергоснабжения установки на основе ВИЭ дублируются дизель-электрическими, работающим на моторном топливе, что требует приобретения и хранения запасов дорогостоящего моторного топлива. Замена дублирующих источников на более экономичные — является весьма актуальной задачей. Данная задача рассматривалась ранее в работах [1, 2].

В работе на примере фототермоэлектрической системы исследована возможность обеспечения надёжного энергоснабжения сельского дома путём совместного использования солнечной энергии и энергии сгораемой биомассы, используемых для отопления в зимний период. Подобные виды топлива не яв-

ляются дорогостоящими и широко доступны. По ресурсам биомассы, пригодной для энергетического использования, наша страна находится в числе мировых лидеров [3, 4]. Схема комбинированной солнечно-термоэлектрической системы энергообеспечения приведена на рис. 1.

Анализ солнечной составляющей энергообеспечения

С учётом данных метеорологических наблюдений количества дней с различными условиями облачности энергия, приходящая на поверхность солнечного преобразователя за месяц [5]:

$$Q_{\text{прих.мес}} = Q_{\text{прих.ясн}}(N_{\text{мес}} - N_{\text{обл}}) + Q_{\text{прих.обл}}N_{\text{обл}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{прих.ясн}}$ и $Q_{\text{прих.обл}}$ — значения суммарной радиации, приходящей на поверхность солнечного преобразователя за средний день месяца для условий ясного неба и средних условий облачности; $N_{\text{мес}}$ — количество дней в месяце; $N_{\text{обл}}$ — среднее число пасмурных дней по общей облачности за данный месяц [5, 6].

Рецензия эксперта на статью получена 07.06.2018 [Expert review on the article was received on June 07, 2018].

УДК 621.31

Надёжное энергоснабжение с использованием ВИЭ

С. Е. Щеклеин, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой атомных станций и ВИЭ; **А. И. Попов**, к.т.н., доцент кафедры атомных станций и ВИЭ, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ)

Рассмотрена возможность энергоснабжения частного дома с использованием гибридной термоэлектрической и фотоэлектрической технологий. Показано, что большая длительность отопительного периода, характерная для ряда регионов нашей страны создаёт благоприятные условия для применения термоэлектрической технологии. В то же время в период высокой солнечной инсоляции (весна-лето) и низкой потребности в отопительных нагрузках целесообразно использование фотоэлектрической технологии. Установлено, что потребность в электроснабжении может быть обеспечена при эффективности термоэлектрического преобразования полной тепловой энергии сжигаемого топлива более 2%. Использование современного энергоэффективного осветительного, радиотелевизионного, компьютерного оборудования, интернета и средств связи позволяет существенно снизить требуемую электрическую мощность и, как следствие упростить и удешевить стоимость гибридной энергетической установки, а также повысить надёжность гарантированного энергоснабжения с применением местных топлив (дрова, торф и пр.). При этих условиях требуемая эффективность термоэлектрического преобразования для минимального энергообеспечения может быть снижена до 0,5–1%.

Ключевые слова: теплоснабжение, электроснабжение, термоэлектричество, фотоэлектричество, энергоэффективность.

UDC 621.31

Reliable power supply using renewable energy sources

S. E. Shcheklein, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Nuclear Power Plants and Renewable Energy Sources; **A. I. Popov**, PhD, Assistant Professor of the Department of Nuclear Power Plants and Renewable Energy Sources, Ural Federal University (UrFU)

The possibility of supply of private homes using hybrid thermoelectric and photovoltaic technologies. It is shown that the long duration of heating period, certain regions of our country creates favourable conditions for the use of thermoelectric technology. At the same time in a period of high solar insolation (spring-summer) and low heating loads it is advisable to use photovoltaic technology. Found that the demand for electricity can be achieved when the efficiency of thermoelectric conversion complete thermal energy fuel burn more than 2%. The use of modern energy-efficient lighting, radio-television, computer equipment, Internet and communication tools can significantly reduce the required electrical power, and consequently simplify and reduce the cost of a hybrid power plant, as well as improve reliability of guaranteed power supply with the use of local fuels (peat, firewood, etc.). Under these conditions the required efficiency of thermoelectric conversion for minimum energy can be reduced to 0.5–1%.

Keywords: heating, electricity, thermoelectricity, photovoltaics, energy efficiency.

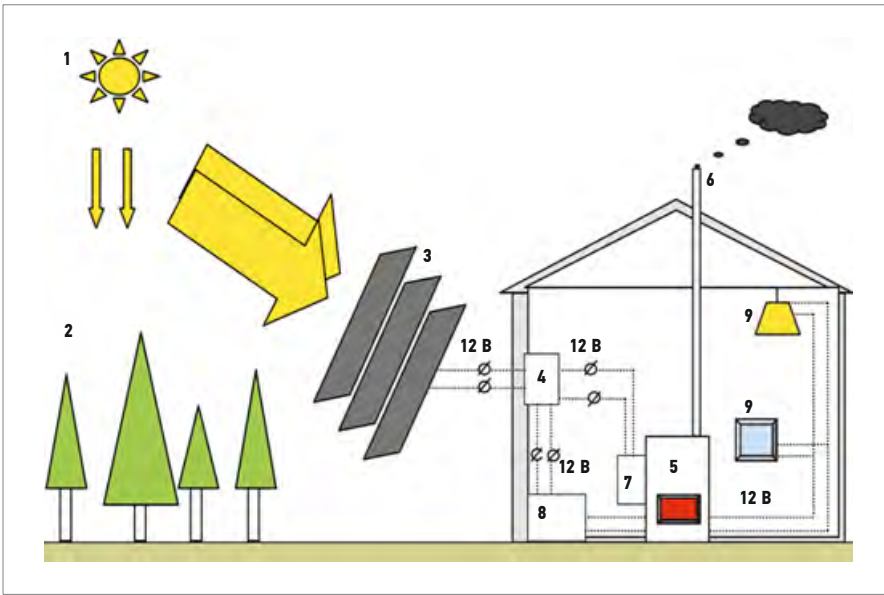


Рис. 1. Комбинированная солнечно-термоэлектрическая система энергообеспечения (1 — Солнце; 2 — лесная биомасса; 3 — фотоэлектрические преобразователи; 4 — контроллер зарядки аккумуляторной батареи; 5 — дровяная печь; 6 — дымовая труба; 7 — термоэлектрический преобразователь; 8 — аккумуляторная батарея; 9 — потребители электрической энергии)

На рис. 2 приведены расчётные значения выработки электрической энергии современных ФЭП (КПД = 15%) для суммы радиации, приходящей на плоскость определяемой по формуле (1) и данным [5]. Результаты расчётов выработки электрической энергии за год для нормального падения солнечного излучения на поверхность приведены в таб. 1.

Анализ отопительной составляющей энергообеспечения

Суровые климатические условия многих регионов России обуславливают необходимость отопления жилых и производственных помещений в течение длительного времени; подачи значительно большего количества тепловой энергии, чем в здания аналогичного уровня теплозащитности в более мягких климатических условиях [7]. Объективным количественным показателем суровости климата является параметр ГСОП — градусо-сутки отопительного периода, который характеризуют суровость климата какого-либо региона (чем выше ГСОП, тем холодней). В зарубежной практике используется подобный показатель Heating Degree Days (HDD), достаточно просто пересчитываемый в принятый в РФ показатель ГСОП [8]. Для России ГСОП существенно (в полтора-два раза) выше, чем для всех европейских стран и США.

Объём тепловой энергии за отопительный период [кВт·ч/год] без учёта потерь тепла на вентиляцию, канализацию и водоснабжение, инфильтрацию через элементы тепловой защиты в соответ-

ствии с принятой в России методикой [9] составит:

$$Q_{отгод} = 0,024 ГСОП V_{от} k_{об}, \quad (2)$$

где ГСОП — градусо-сутки отопительного периода [°С·сут./год];

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) z_{от}, \quad (3)$$

где $t_{от}$ и $z_{от}$ — средняя температура наружного воздуха [°С] и продолжительность отопительного периода [сут/год], принимаемые по своду правил для пе-

риода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С; $t_{в}$ — расчётная температура внутреннего воздуха здания, °С; $k_{об}$ — удельная теплозащитная характеристика здания, [Вт/(м³·°С)]:

$$k_{об} = K_{ком} K_{общ}, \quad (4)$$

$$K_{общ} = \frac{1}{A_{н}^{сум}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{0,i}^{пр}} \right), \quad (5)$$

где $R_{пр0,i}$ — приведённое сопротивление теплопередаче i -го фрагмента теплозащитной оболочки здания, (м²·°С)/Вт; $A_{ф,i}$ — площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²; $V_{от}$ — отапливаемый объём здания, м³; $n_{t,i}$ — коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчёте ГСОП; $K_{ком}$ — коэффициент компактности здания [м⁻¹]:

$$K_{ком} = \frac{A_{н}^{сум}}{V_{от}}. \quad (6)$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период [кВт·ч/(м²·год)]:

$$q_{от} = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}}. \quad (7)$$

Реально существующие строения, особенно сооружённые в сельской местности методом индивидуального строительства, имеют достаточно низкие значения параметра R в диапазоне от 0,5 до 2,0 [10].

Приход энергии и возможная выработка электроэнергии за год

таб. 1

Параметр	Екатеринбург	Сочи	Волгоград	Санкт-Петербург
Приход энергии на поверхность за год, МДж/м ²	4145	4526	4480	3683
Возможная выработка (КПД ФЭУ равно 15%) электроэнергии за год, кВт·ч/м ²	173	189	186	153

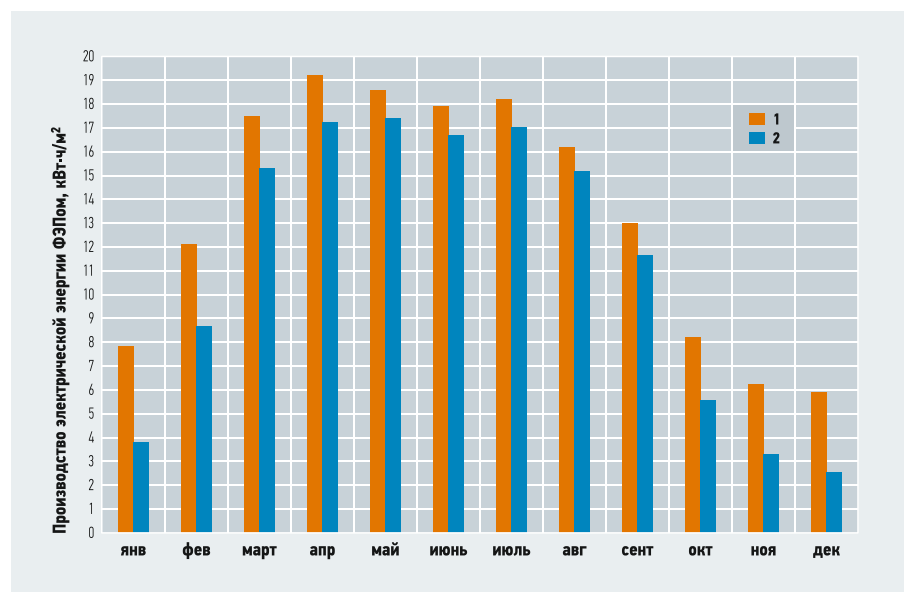


Рис. 2. Месячное производство электрической энергии фотоэлектрическим преобразователем для условий Уральского региона (1 — для ясного неба; 2 — с учётом облачности)



Рис. 3. Месячное потребление тепловой энергии домами

С учётом неравномерности теплотребления, мощность отопительной системы [кВт] должна быть повышена с целью покрытия пиковых тепловых нагрузок:

$$P_{\max} = P_{\text{ср}} K_{\text{нер}} = \frac{Q_{\text{от}}^{\text{год}} K_{\text{нер}}}{24 z_{\text{от}}}. \quad (8)$$

На рис. 3 показаны расчётные значения месячного потребления тепловой энергии для дома с достаточно низким уровнем тепловой защищённости ($R = 1$).

Анализ графика показывает, что основной вклад в теплотребление сельского дома вносит отопительная нагрузка, существенно изменяющаяся по месяцам отопительного сезона. Максимальные объёмы теплотребления приходятся на зимние месяцы и имеют достаточно высокие значения, что позволяет рассмотреть возможность использования термического потенциала данной энергии для одновременного производства электрической энергии при помощи современных термоэлектрических генераторов (ТЭГ).

Для указанного дома ($40 \text{ м}^2, R = 1$) для климатических условий Уральского региона ($GCOП = 5500$) ежемесячное потребление тепловой энергии (рис. 4) позволит произвести с использованием ТЭГ определённый объём электроэнергии [11]:

$$P = UI = (2N\alpha)^2 \Delta t^2 \frac{m}{r} (1+m)^2, \quad (9)$$

где P — мощность, отдаваемая ТЭГ во внешнюю цепь, Вт; a — коэффициент Зеебека (коэффициент термоЭДС), Вт/°С; m — отношение сопротивлений нагрузки и термоэлектрического модуля; Δt — разность температур нагреваемого и охлаждаемого электродов ТЭГ, °К; N — число пар термоэлектрических элементов



в ТЭГ; r — внутреннее электрическое сопротивление модуля при рабочих температурах, Ом.

Общая эффективность работы термоэлектрической станции (ТТЭС) оценивается

Анализ графика показывает, что основной вклад в теплотребление сельского дома вносит отопительная нагрузка, существенно изменяющаяся по месяцам отопительного сезона. Максимальные объёмы теплотребления приходятся на зимние месяцы, что позволяет рассмотреть возможность использования термического потенциала этой энергии для одновременного производства электроэнергии при помощи ТЭГ

ется величиной коэффициента полезного действия:

$$\eta_{\text{ТЭГ}} = \frac{P}{Q} 100\%, \quad (10)$$

где P и Q — электрическая мощность в нагрузке и общая тепловая мощность, выделяющаяся при сгорании топлива.

Современные ТЭГ, основанные на использовании полупроводниковых материалов (теллурид висмута Bi_2Te_3), обеспечивают преобразование тепловой энергии в рабочем диапазоне температур ($< 250 \text{ }^\circ\text{C}$) в электрическую с эффективностью ($\eta_{\text{ТЭГ}}$) на уровне 3% [12–13].

Обсуждение полученных результатов

Вследствие естественных законов изменения в годовом цикле приходов солнечной радиации, температуры окружающего воздуха и потребностей в отоплении —

возникает возможность эффективного комбинированного производства электрической энергии с использованием фотоэлектрических преобразователей (в летний период) и тепловой энергии отопительных устройств (в зимний период) с использованием термоэлектрических генераторов. В обобщённом виде объём произведённой комбинированной установкой энергии является функцией от ряда следующих факторов:

$$\mathcal{E} = \Phi(q_{\text{сол}}, F_{\text{ФЭП}}, \eta_{\text{ФЭС}}, V_{\text{от}}, GCOП, R, \eta_{\text{печ}}, \eta_{\text{ТЭГ}}, \eta_{\text{ТТЭС}}), \quad (11)$$

где $q_{\text{сол}}$ — удельный приход солнечной энергии, кДж/(м²·мес.); $F_{\text{ФЭП}}$, $h_{\text{ФЭС}}$ — площадь поверхности и КПД ФЭП; $V_{\text{от}}$, $GCOП$ и R — отапливаемый объём, климатический фактор ($GCOП$) и сопротивление теплового контура здания; $\eta_{\text{печ}}$, $\eta_{\text{ТЭГ}}$, $\eta_{\text{ТТЭС}}$ — КПД отопительных устройств, ТЭГ и системы нагрева и охлаждения электродов ТЭГС.

В летний период производимая ФЭС энергия превышает уровень лимита более чем в два раза. Снижение данной неравномерности может быть достигнуто повышением эффективности термоэлектрической генерации в зимний период

Так как в реальных условиях мощность, вырабатываемая ТЭГС, значительно снижается при уменьшении разности температур и невозможности подвода к ТЭГС всего объёма тепловой энергии от отопительного устройства, фактические значения общего электрического КПД ТЭГС существенно ниже, чем потенциально возможно для современных термоэлектрических преобразователей [2]. На рис. 4 приведены результаты расчётного производства электроэнергии для рассматриваемого дома — для климатических условий Уральского региона. Расчёты показывают, что социальный минимум энергопотребления (50 кВт·ч в месяц) может быть обеспечен ТЭГС с КПД = 1% и ФЭС с КПД = 15% общей площадью 6 м².

Приведённые данные показывают достаточность данной системы для обеспечения социального лимита энергопотребления во все месяцы года. Очевидно, что в летний период производимая ФЭС энергия превышает уровень лимита более чем в два раза. Снижение данной неравномерности может быть достигнуто повышением эффективности термоэлектрической генерации в зимний период. Для этого необходимо:

- организация подвода тепловой энергии в непрерывном режиме, что достаточно легко обеспечивается для отопительных устройств на газообразном и жидком

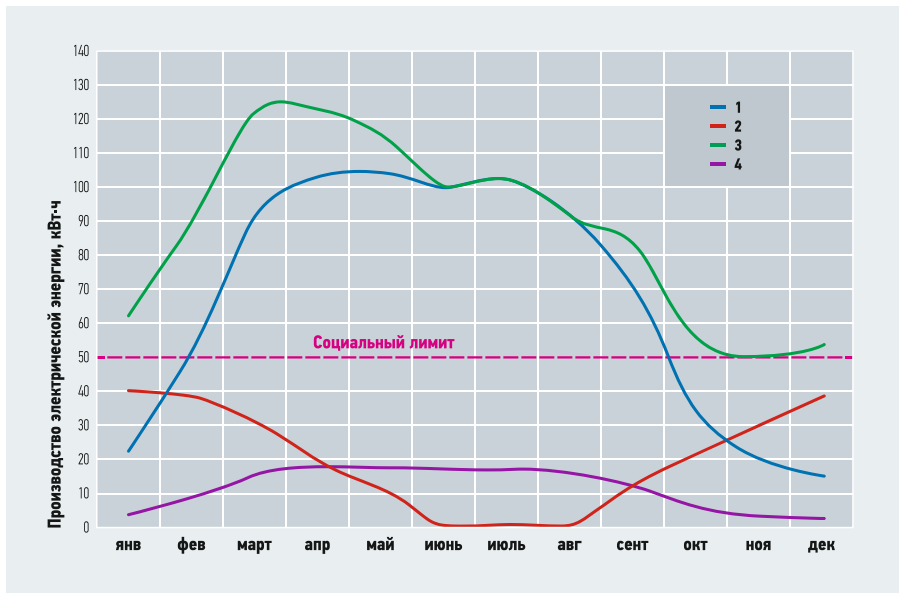
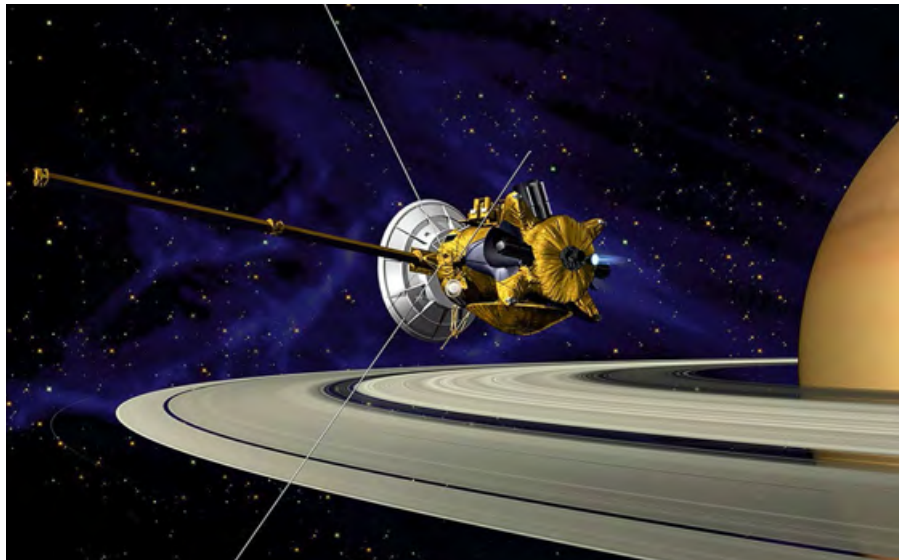
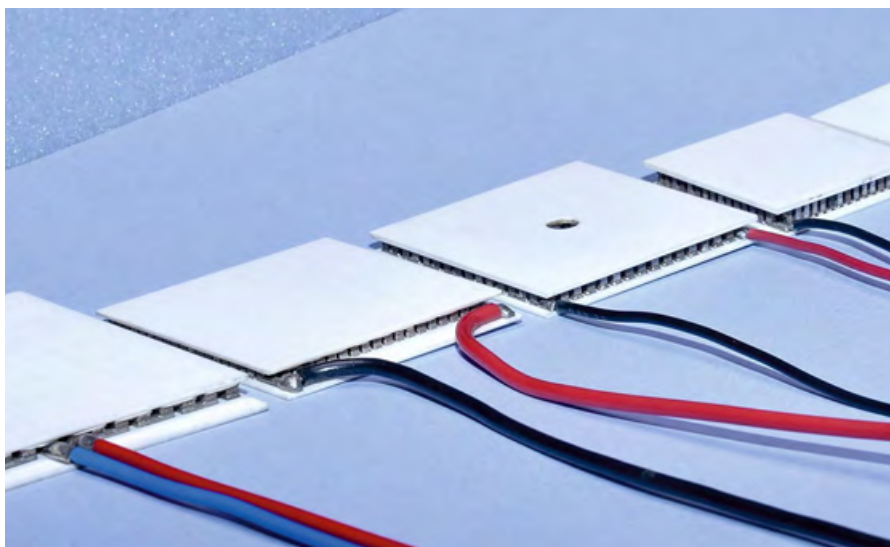


Рис. 4. Годовое производство электрической энергии комбинированной термофотоэлектрической установкой (1 — ФЭС с КПД = 15%, площадью 6 м²; 2 — ТЭГС с КПД = 1%; 3 — общее производство ФЭС и ТЭГС; 4 — ФЭС с КПД = 15%, площадью 1 м²)



Исследовательский центр NASA Langley разработал и использовал при создании автоматической межпланетной станции Cassini (исследовала Сатурн в 2004–2017 годах) термоэлектрический материал с использованием микрочернистых зерен серебра теллурида, покрытых наночастицами висмута. Подобные материалы имеют уникальные преимущества в прямом преобразовании любого уровня тепловой энергии в электрическую и твёрдое охлаждение в обратном режиме



Термоэлектрические охладители сэндвич-типа используются в полупроводниковой отрасли

топливе, а также автоматизированных котлов на твёрдом пеллетном топливе (в случае использования традиционного дровяного топлива данная задача решается применением котлов медленного горения типа «Ермак»);

- поддержание в процессе горения максимально возможного градиента температур между нагреваемым и охлаждаемым электродам ТЭГ;
- поддержание возможно более низкой температуры охлаждаемого электрода;
- использование большей части тепловой энергии, образующейся при сжигании топлива для подвода к нагреваемым электродам ТЭГ;
- исключение потребления электрической энергии на собственные нужды установки.

Реализация только двух последних мероприятий позволит вырабатывать на отопительной нагрузке в январе-декабре более 2 кВт·ч в сутки, что соответствует электрическому КПД печи выше 2% и позволит обеспечить необходимый уровень энергоснабжения дома при снижении установленной мощности фотоэлектрической станции.

Выводы

1. Необходимый для полноценной жизнедеятельности объём тепловой энергии в северных климатических условиях в зимний период достаточно велик и позволяет ставить вопрос о создании когенерационных термоэлектрических установок, генерирующих электрическую энергию на отопительной нагрузке. Особое значение данная проблема имеет в сельской местности из-за относительно низкой тепловой защиты частных домов, больших расходов тепловой энергии и топлива.
2. В летний период года приход солнечной энергии в большинстве регионов страны достаточен для использования современных фотоэлектрических преобразователей.
3. Для реализации возможностей термоэлектрического электроснабжения автономных потребителей необходима разработка специализированных печных систем, обеспечивающих в течение всего периода горения топлива постоянный уровень температуры ТЭГ и максимальное поступление к ним выделяющейся при горении топлива тепловой энергии.
4. Прогресс в области создания малоэнергоёмкого осветительного оборудования, телевизионной, холодильной и другой бытовой техники и средств связи делает возможным использование современных полупроводниковых фото- и термоэлектрических преобразователей для производства необходимого количества электрической энергии при достижении полного коэффициента преобразования теплоты в электричество более 0,5–1,0%. ●

1. Щеклеин С.Е. О возможностях термоэлектрического электроснабжения автономных потребителей в условиях сурового климата / В сб.: Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий. Сб. докл. III Всероссийской научной конференции с международным участием. 2017. С. 235–242.
2. Никитин А.Д., Щеклеин С.Е., Немихин Ю.Е., Муродов У.Ш., Холлов Н.Б. Экспериментальное исследование характеристик отопительно-варочной термоэлектрической печи // Альтернативная энергетика и экология, 2016. №19–20. С. 29–40.
3. Безруких П.П., Арбузов Ю.Д. и др. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / Под ред. Безруких П.П. — СПб.: Наука, 2002. 314 с.
4. Холмаков А.А., Щеклеин С.Е. Энергетический потенциал биомасс России / Энергетика настоящего и будущего: Сб. мат. I Евроазиатской выставки и конференции. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. С. 58–62.
5. Научно-прикладной справочник по климату СССР: Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 9. — М.: Гидрометеоиздат, 1990. 557 с.
6. NASA Langley Atmospheric Sciences Data Center (Distributed Active Archive Center). Web-source: eosweb.larc.nasa.gov. Access data: 18.04.2018.
7. Хилл Ф., Гэджи К. Сибирское бремя. Прочёты советского планирования и будущее России: Пер. с англ. — М.: «Форум по международным отношениям», 2007. 328 с.
8. Ливчак В.И. Градусо-сутки отопительного периода как инструмент сравнения уровня энергоэффективности зданий в России и в других странах // Энергосбережение, 2015. №6. С. 20–25.
9. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуал. редакция СНиП 23-01-99.
10. Башмаков И.А. Энергоэффективность зданий в России и в зарубежных странах // Энергосбережение, 2015. №3. С. 20–23.
11. Термоэлектрические модули и устройства на их основе: Справ. пособ. — СПб.: Криотерм, 2004. 53 с.
12. Montecucco A., Siviter J., Knox A.R. Constant heat characterisation and geometrical optimization of thermoelectric generators. Applied Energy. 2015. No. 149. Pp. 248–258.
13. Su C.Q., Wang W.S., Liu X., Deng Y.D. Simulation and experimental study on thermal optimization of the heat exchanger for automotive exhaust-based thermoelectric generators. Case Studies in Thermal Engineering. 2014. No. 4. Pp. 85–91. References — see page 93.



Прибор нового поколения для систем вентиляции

testo 440 — компактность, инновационность, интуитивное управление.

- Универсальность: Bluetooth- и проводная рукоятки для подключения зондов
- Удобство: большой чёткий дисплей, компактный размер, широкий выбор зондов
- Интуитивность: преднастроенные меню измерений под каждую задачу



Альтернативный взгляд на альтернативную энергетику России. Энергия воды*

В данной статье читатели могут почерпнуть информацию о гидроэнергетике. Статья представляет собой концепцию обеспечения энергией по схеме «собственной генерации» потребителей отдалённых регионов РФ, горных районов, прибрежных районов морей, в том числе поселений вдоль арктического побережья.

Авторы: Е.С. РУСЕЙКИНА, экономист, кафедра экономики водного хозяйства РГАУ-МСХА, участник Молодёжного центра инновационных разработок и изобретений (МЦИРИ); В.Э. ТАРАСЕНКО, инженер-эколог, участник МЦИРИ; А.А. УШАКОВА, архитектор, наставник МТК «изобретатель»; А.М. ГАЛАН, инженер-технолог, наставник МЦИРИ; В.В. ШАРОВ, к.т.н., общественный патентовед; Маргарита ГОСТЕВА, инженер, магистратура по профилю «Промышленное и гражданское строительство» МИИТ, участник МЦИРИ; Иван ЖИГУЛЕНКО, руководитель МКБ при РУДН, участник МЦИРИ; Игорь ГЛАЗУНОВ, программист; А.Л. ЯКОВЕНКО, инженер-строитель, гидротехник, изобретатель, заместитель руководителя НПЦ АИН им. А.М. Прохорова

* Статья опубликована как полемический материал, мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Авторы готовы к дискуссии. Комментарии можно оставлять на сайте журнала в архиве номеров и/или отсылать на имя главного редактора на электронную почту: a.gudko@mediatechnology.ru.

Использование возобновляемых источников энергии давно стало «священным Граалем» современной цивилизации. В Европе оно имеет чёткую цель — предполагается к 2035 году покрыть за счёт альтернативных источников до 27% энергопотребностей Евросоюза. У Российской Федерации более скромные планы (если не сказать «никакие»), причём лишь до 2020 года. В них включено создание отечественных энергоустановок на ВИЭ для достижения 4,5%-й доли в энергобалансе, причём вклад гидроэнергетики планируется снизить с 19 до 13%. И напрасно — являясь страной с очень большой территорией, до 60% которой не охвачено централизованным энергообеспечением, но имеет большое количество «малопотенциальных» водотоков (речек с расходом от 20 л/с до 3 м³/с), множество различных водоёмов (в том числе искусственных), разбросанных по всей территории страны, а также морей и океанов, Россия могла бы получить существенную прибавку «чистой» энергии — возможно, до 100% энергообеспечения многих регионов при серьёзном подходе к этой теме. Причём исключительно собственными генерациями за счёт внедрения новых разработок в малой гидроэнергетике авторства отечественных изобретателей.

Нет надобности тратить огромные деньги на импортные энергоустановки, работающие на альтернативной энергии, на гектары полей солнечных элементов, которые по способу эксплуатации почти не отличаются от топливной энергетики. У них та же схема доставки энергии (ЛЭП), те же трансформаторы, те же монополии и та же ненадёжность для отдалённого потребителя. Только тарифы выше.

Жизнь на планете невозможна без воды (питьевой) и электроэнергии. Вся наша трудовая и умственная деятельность сосредоточена на сохранении и воспроизводстве этих двух основных составляющих жизни. Пресную воду мы должны сохранять — её в мире всего 3% и только половина пригодна для питья, а электроэнергию — производить, беречь и приумножать, но так, чтобы она не вредила нашему существованию, была постоянно доступна и не разорительна по цене.

Современное использование ВИЭ повторяет ошибки периода появления и бурного развития топливной энергетики в начале XX века. Если в первой половине прошлого века электроэнергию получали в основном от крупных гидроэлектростанций и ТЭС, то уже к концу века больше её половины извлекали сжигая углеводородные ресурсы и эксплуатируя АЭС.

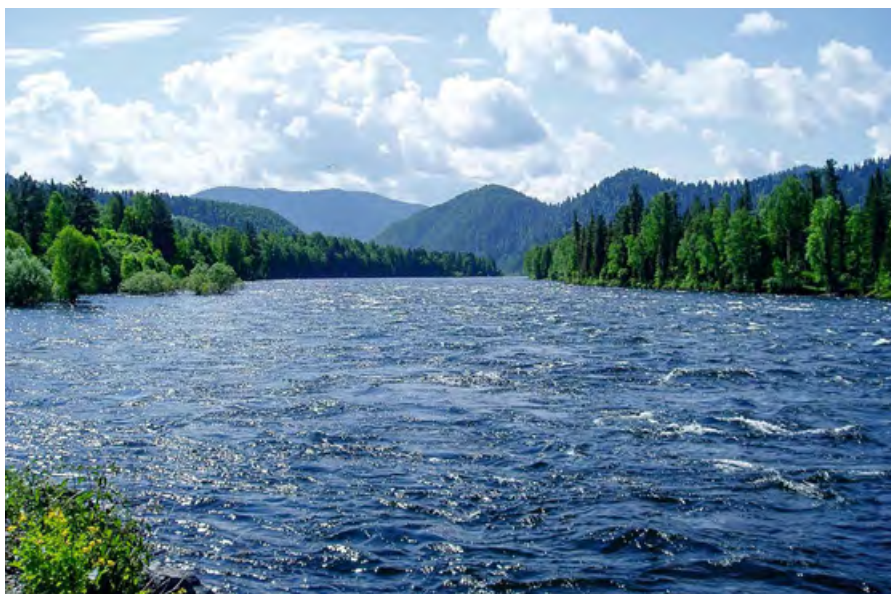


Мы тратим огромные средства на добычу, транспортировку и технологии переработки любого топлива, на дорогостоящую доставку энергии потребителю, на утилизацию отходов топливных ресурсов (те же свалки), и испытываем много других «мелких» неудобств. То же самое повторяется, но уже с дорогостоящей альтернативной энергетикой на ВИЭ. Пока свалок от неё мало, ведь утилизация отработанных ветряков и солнечных элементов, в том числе аккумуляторов энергии, ещё впереди, но для Запада это уже проблема.

На сегодняшний момент самыми безопасными и быстро восполняемыми из всех видов декларируемых «безопасными» энергетических технологий являются основанные на использовании водной энергии, затем воздушной (в том числе ветровой) и солнечной. Однако энергоустановки, которые сегодня преобразовывают силу воды и ветра и энергию Солнца, уже не считаются экологически безопасными. Мы имеем в виду крупные пропеллерные «ветряки» западного производства и ветропарки из них, а также солнечные элементы с малым КПД. Сюда же относятся гидроэнергетические объекты, представленные в основном крупными и малыми быстро стареющими плотинными ГЭС с большим «букетом» неудобств и потенциальных сезонных неприятностей, которые запросто могут перерасти в трагедии.

Но именно гидроэнергетика должна выйти на первое место среди триады возобновляемых источников, если к ней присоединится малая энергетика, работающая на низкопотенциальной энергии небольших рек, хозяйственных и промышленных стоков, по схеме «возвращаемой энергии», потенциальной энергии стоячих водоёмов и энергии морей, донных и поверхностных течений, приливной и волновой энергии при условии введения новых принципов отбора энергии (без плотин и барьеров) и наличия новых генерирующих установок.

Ветровая и плотинная ГЭС и прикнувшие к ним солнечные элементы с низким КПД очень дороги, а их применение ограничено по территориальному и природному признакам. Причём солнечная энергия у нас пока эффективно служит только космосу. Ветровые электростанции на Западе уже пытаются вынести в море или ищут «безопасные» турбины, способные заменить пропеллерные, которые изготавливаются по дорогостоящим авиационным технологиям. В России (да и в других странах) использование энергии ветра и солнца сопряжено с большими затратами на монтаж, эксплуатацию, защиту от природных ка-



Жизнь на планете невозможна без воды (питьевой) и электроэнергии. Вся наша трудовая и умственная деятельность сосредоточена на сохранении и воспроизводстве этих двух основных составляющих жизни. Пресную воду мы должны сохранять — её в мире всего 3% и только половина пригодна для питья, а электроэнергию — производить, беречь и приумножать, но так, чтобы она не вредила нашему существованию, была постоянно доступна и не разорительна по цене

таклизмов и даже кибератак. Кроме того, дорогая доставка этой «чистой» энергии всё равно производится через трансформаторы и ЛЭП.

В качестве доступной и «чистой» энергии рациональнее использовать энергию небольших «низкопотенциальных» водотоков, что может быть одним из наиболее эффективных направлений развития энергетики на ВИЭ. Это одна из реальных возможностей решения проблемы электроснабжения отдалённых энергодефицитных регионов, занимающих более 60% территории России, где нет распределительных линий электропередач и куда доставка органического топлива сопряжена с большими техническими и финансовыми трудностями.

Речь идёт о территории Сибири, особенно по кромке арктических морей и на юг, вглубь материка, до 1000 км и более. Это горные и предгорные регионы и приморские береговые территории.

Россия — одна из наиболее водообеспеченных стран мира, к тому же она обладает одним из наибольших в мире запасом воды во внутренних водоёмах. Поверхностные внутренние воды занимают 12,4% территории России, не считая окружающих морей. Общая протяжённость российских рек превышает 8 млн км (при этом 95% рек имеют длину менее 100 км и их энергетическая мощность, по мнению изобретателей, огромна, но почти не используется).

А ведь каждый квадратный метр реки или один кубометр стоячего водоёма — это условно 1–1,5 кВт энергии. Умножьте на протяжённость 8 млн км рек и периметр берегового уреза всех водоёмов, и вы получите энергопотенциал, существующий непосредственно для потребителя — без ЛЭП, ТЭС, АЭС, ветро- и солнечных парков. К этому гигантскому водному ресурсу присоединяется воздушный потенциал, в том числе ветер и солнце. Эти ресурсы не надо добывать, перевозить, перерабатывать — они повсюду, вокруг нас, их надо только правильно и эффективно использовать рациональными типами энергоустановок.

В России экономический потенциал малых и больших рек использован примерно на 0,03%. Но в нашей стране есть ещё 20% территорий, где нет никаких водных источников, но для них тоже нужны энергосистемы, в том числе и комбинированные. Они уже разработаны и продолжают разрабатываться российскими изобретателями.

Аналитики считают, что для дальнейшего быстрого развития экономики развивающиеся страны и Российская Федерация ещё долго будут использовать нефть, газ, уголь и торф.

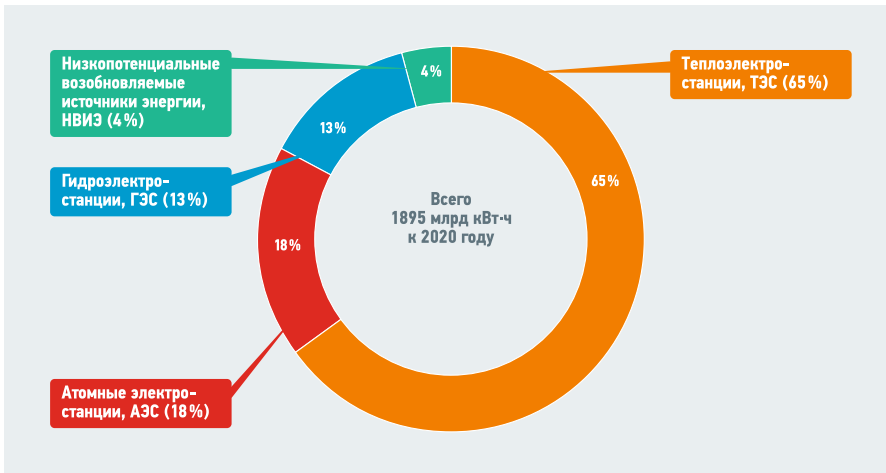


Рис. 1. ЭнергоНЕэффективная Россия (прогноз к 2020 году)

Да, до 2050 года нефть будет нужна, частично как топливо и всё больше — как химическое сырьё. Но может ли в этот процесс вмешаться быстрый рост различной, уже ставшей традиционной «альтернативы», особенно зарубежной? Россия в сегменте альтернативной энергетики отстаёт от среднемировых показателей в несколько раз (без учёта 17% ГЭС). Хотя в 2010 году Правительство Российской Федерации и наметило увеличение использование альтернативной энергетики (НВИЭ) к 2020 году почти в шесть раз (до 4,5%), всё равно это в десять раз меньше европейского назначения к 2030-м годам (рис. 1).

Вот такое тревожное состояние энергетики, по прогнозам аналитиков и специалистов, ожидает нас в ближайшем будущем. 99% российской энергетики по тем или иным причинам является угрожающей для человека и уязвимой в экономическом плане — чего стоят только одни стареющие ГЭС! И к 2030 году это станет «моментом истины» (рис. 2).

«Для того, чтобы вернуться к росту ВВП, России следует забыть о существовании нефти как топлива», — об этом заявил лауреат Нобелевской премии по экономике, руководитель лаборатории исследования экономического роста СПбГУ Кристофер Писсаридес.

А мы уже являемся «заложниками» экономики Запада, его потребности в углеводородном топливе, в основном — газе. И эта «удавка» с каждым днём всё туже. Мы думаем, что «держим их на привязи» и обогащаемся. То количество нефти, а может, и газа, которое ещё будет необходимо для стран-импортёров, они скорее возьмут у других «нефтяников» из политических соображений.

Что же получится? Устаревшие морально и технически ВЭС и гелиоустановки придут из-за рубежа (они уже здесь)

или точно такие же будем производить мы сами на своих «отвёрточных» заводах по авиационным технологиям, электротранспорт (который уже не «чистый») тоже оттуда, да и бестопливные технологии (особенно в энергетике) тоже будут западные. А платить нечем — нефть наша совсем подешевеет, или от неё вообще

Мы, наша Российская Федерация, уже являемся «заложниками» западной экономики, её потребности в углеводородном топливе, в основном — газе. И эта «удавка» с каждым днём всё туже. Мы думаем, что «держим их на привязи» и обогащаемся. В то же время к 2030 году уже после перехода на 40–45% даже современной дорогой «альтернативы» передовым странам (основным экспортёрам нефти и газа) углеводородные топливные ресурсы будут почти не нужны, и в первую очередь — российские

откажутся. Ещё и на ядерную энергетику объявят мораторий, особенно на российскую. Нефтедобывающие «партнёры» и «друзья» могут перессориться из-за делёжки рынков сбыта.

Выход один — как можно быстрее и интенсивнее развивать собственную альтернативную энергетику, но учитывать, что уже ставшие традиционными некоторые виды так называемой «чистой» энергии сейчас очень дороги и опасны для природы и людей — тратить на неё время и деньги, повторяя ошибки Запада, мягко говоря, нерационально.

Напомню, что традиционная ветровая (пропеллерная) энергетика признана западными учёными и врачами вредной. Опасны и линии электропередач — электромагнитный фон городов и предприятий высок из-за паутины проводов и т.д. Запад, спасая свою атмосферу, лихорадочно ищет безопасные и эффективные источники генерации энергии, в том числе и в России — у наших отечественных изобретателей. Вот почему крупные энергетические концерны бросились поддерживать программу «Сколково». Они устраивают для нашей талантливой молодёжи конкурсы с хорошими грантами по всем вузам и школам России, обнаруживая одарённых ребят. Теперь всё можно получить в одном месте, как в аквариуме — всё видно и все доступны, только вылавливай. Мы «экспортируем» талантливых молодых новаторов, а импортируем безграмотных гастарбайтеров. Повторимся — из всех сравнительно безопасных видов энергетических технологий самыми безопасными и быстро восполняемыми являются гидроресурсы, во всех их проявлениях. Но установки, использующие энергию воды, в основном должны быть не пропеллерного типа (под водой тоже пытаются использовать пропеллеры), а основанные на новых принципах отбора энергии.

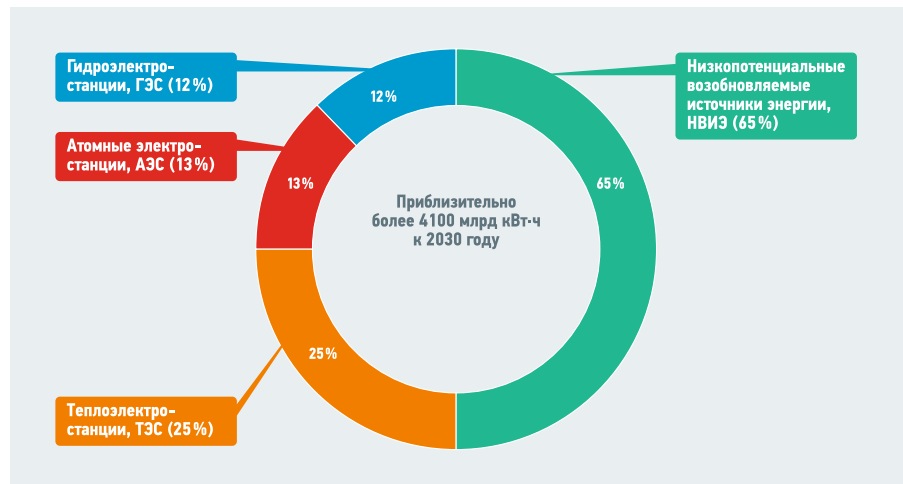


Рис. 2. Энергоэффективная Европа к 2030 году



❖ Фото 1. Схема Франца Цотлётера — проект Wasserwirbeltechnik («Техника водоворота»)

Солнечная энергетика пока довольно дорогая. КПД устройств очень низкое, хотя учёные уже с 2015 года обещали довести КПД до 30–40%.

«Предстоит внедрить новые технологии в генерации и передаче энергии. В ближайшие шесть лет на обновление отечественной электроэнергетики планируется привлечь около полутора триллионов рублей частных инвестиций. По всей стране на цифровой режим работы должны перейти системы электроэнергетики. С помощью так называемой “распределённой генерации” нужно решить вопросы энергоснабжения отдалённых территорий», — сказал Президент РФ В.В. Путин.

Большой резерв прироста энергетики, причём в любом регионе страны, может дать малая гидроэнергетика (бесплотинная), если к ней причислить реки и ручьи с расходом от 20 л/с и выше (гидроэнергетика рек сверхмалых потоков), которые совсем не используются. То же самое — в любой другой стране. К естественным малым потокам надо прибавить энергетику стоячих водоёмов и искусственно созданных водоёмов, производственные стоки и разогнанные искусственно потоки. Соответствующие энергоустановки уже есть у наших изобретателей, они десятки лет демонстрируются на выставках, о них пишут в журналах. Запад уже пользуется многими видами установок микроэнергетики. В горных регионах каждый водопад, речка и ручей с расходом от 20 л/с — уже мощный неиссякаемый энергоресурс, имеющий хорошую динамику потока и достаточную потенциальную энергию воды (фото 1).



Являясь страной с очень большой территорией, до 60% которой не охвачено централизованным энергообеспечением, но имеет большое количество «малопотенциальных» водотоков, множество различных водоёмов, разбросанных по всей территории страны, а также морей и океанов, Россия могла бы получить существенную прибавку «чистой» энергии — возможно, до 100% энергообеспечения многих регионов при серьёзном подходе к этой теме

Например, схему для малых гидроэлектростанций (фото 1) предложил австрийский изобретатель Франц Цотлётерер (Franz Zotlöterer) в своём проекте Wasserwirbeltechnik («Техника водоворота»). Без использования плотины часть потока вблизи берега отводится в специальный канал, направляющий воду к спиральному лотку. Напор создаётся на расстоянии около 1,5 м. Это бетонный или из другого материала цилиндр, к которому вода подходит по касательной, «обрушиваясь»



в центре на турбину. В центре цилиндра образуется водоворот, который и закручивает поток, а потом выбрасывает его на турбину, расположенную на выходе. Мощность такой малой гидроэлектростанции составляет от 10 до 40 кВт.

Молодые изобретатели Института природообустройства (МСХА), МИИТ и РУДН (члены Молодёжного творческого коллектива «Изобретатель») подобные установки запатентовали уже давно, более десяти лет назад. Они поставили две турбины — одну сверху водоворота, так называемую «плавающую» (использует динамику водоворота), другую — на выходе горизонтального потока, типа ковшовой (использует динамику струи через ускоритель потока).

Есть и варианты подобных спиральных гидроэлектростанций с оригинальными турбинами, которые значительно расширили диапазон применения подобных микро-ГЭС. В их случае закрученную воду пускают по внешней спирали, что позволяет увеличить диаметр кольца и мощность подобной гидроэлектростанции. Также можно предложить другие турбины, в том числе планетарные.

Турбины и генераторы устанавливаются сверху бассейнов, что удобно при эксплуатации и ремонте. Разнообразие подобных ГЭС велико, они соответствуют местным условиям эксплуатации и легко изготавливаются самим потребителем практически из подручного материала, а также несложно масштабируются в каскад. Таким образом, это технология, максимально приближенная к потребителю. Кроме того, отпадает необходимость загромождать огромные территории и строить ЛЭП. Разработана своя оригинальная технология изготовления железобетонных колец (безопалубочная, непосредственно на полигоне), а турбины для малых ГЭС изготавливаются в комплекте из полимерных материалов или даже из дерева (водостойкой фанеры).

доёмов в комбинации с пневмоэнергетическими установками нашей разработки, аналогов которых на Западе пока нет.

Эти новации были освещены в докладах на Межвузовском форуме в РУДН в ноябре 2017 года, а в декабре эти же доклады были заслушаны в «Сколково». Существующие технологии (гравитационные) использования силы давления массы воды у всех плотинных ГЭС не отвечают современным экологическим и рациональным требованиям, и тем более им не отвечают малые плотинные ГЭС. Гидротурбины — огромные, металлоёмкие (с точки зрения расчёта на киловатт мощности), дорогие, — требуют наличия напорных плотин и водных накопительных водохранилищ. Современные приливные электростанции тоже трудо-



В Московском государственном университете природообустройства имени А.Н. Костякова (МГУ Природообустройства), Российском университете дружбы народов (РУДН) и Российском университете транспорта (МИИТ) молодыми новаторами предложены и разработаны импульсные ГЭС, работающие как от естественного потока и напора, так и от искусственно созданных импульсов. Можно использовать небольшой напор и отбор мощности потока от малых речек, причём подобные «ГЭСики» могут располагаться каскадом вдоль реки или на отводном искусственном быстротоке, а река с её хрупкой биосистемой остаётся в покое. Импульсные ГЭСы могут использовать и динамику сточных вод высотных зданий или промышленных предприятий. Ну, а те, кто живёт вдоль берегов морей, океанов, озёр и др. водоёмов (в том числе искусственных), могут рационально и эффективно использовать неиссякаемую энергию морских течений, приливов, энергии волн, гидроаккумулирующих во-

затратны в возведении и не обходятся без перегораживающих дамб или плотин. Все эти сооружения, в том числе подводные западные «гидряки» и ветропарки, удалены от потребителя, что усложняет и удлинит ЛЭП (а это более 70% стоимости единицы мощности).

Цитата из СМИ:
«Планируемые в России новые правовые и организационные рамки для развития производства электроэнергии на микроуровне (в домах граждан) из возобновляемых источников энергии — важный и прогрессивный шаг. Он поможет обеспечить более устойчивое снабжение энергией и стимулирует развитие местного бизнеса. Это особенно полезно в регионах и отдалённых поселениях, куда невыгодно прокладывать дорогостоящие коммуникации»



Из всего количества вырабатываемой электроэнергии сегодня в России больше 80% даёт топливная энергетика (АЭС тоже относятся к ней), но снижение этой цифры должно происходить в основном за счёт развития малой и сверхмалой гидроэнергетики, в том числе индивидуального пользования (во всех её видах и проявлениях), особенно в отдалённых от центрального энергоснабжения регионах, на дальних предприятиях или в заповедных местах, в воинских частях и заставах.

Очевидно, что мы не получим прирост энергии за счёт реконструкции старых плотинных ГЭС (гигантских, средних и малых ГЭС) — это очень дорогое мероприятие, а прибавку мощности ГЭС после реконструкции почти не дают — продлеваются только их агония старения. Поэтому доля ГЭС до 2020 года сократится с 19 до 13% (по планам правительства).

Правда, есть идеи у российских изобретателей — ими предложены рациональные проекты, которые обещают сохранение или даже прибавку мощности от ремонтируемых существующих ГЭС всех типов даже после сноса плотин и спуска водохранилищ. Но это отдельная тема, над которой пока работают отечественные изобретатели и специалисты.

Традиционная «большая» гидроэнергетика загубила себя и окружающую природу использованием только потенциальной (гравитационной) энергии воды, а не динамической, с расчётами присоединён-



∴ Саяно-Шушенская ГЭС (6,4 ГВт)

ной массы, особенно на малых реках. На это следует обратить пристальное внимание: естественные и искусственные русла должны служить образцом в конструкции труб и каналов — это основной закон биогидравлики. Любое вмешательство в естественное течение реки — преступление, потому что нарушается сложное закрученное движение воды. Больше не образуются воронки, которые, как миниатюрные циклоны, всасывают воздух, и при разливах вода перестаёт «дышать».

Именно поэтому продолжают гибнуть реки, на которых возведены плотины, — из-за гниения донных отложений и отходов производств всех городов и предприятий вдоль рек. Волжский каскад ГЭС, да и любые другие крупные ГЭС потенциально опасней российских и европейских атомных электростанций.

Ныне разрабатываются и уже существуют технологии (в том числе и нашего коллектива) спуска малых водохранилищ и возврата земель к хозяйственной деятельности. Кстати, в США уже снесено около 200 плотин, а реки отданы для воспроизводства ценных пород рыб местному населению, в том числе местным индейцам. У нас в стране имеются обратные, негативные примеры. В частности, пример реки Лососинка в Карелии. От неё осталось одно название — после возведения плотины небольшой ГЭС рыба исчезла, а убирать эту плотину никто не собирается... Об альтернативе крупным ГЭС

не хотят и слушать. Стоимость потерь рыбных запасов превышает стоимость энергии от этой ГЭС-«убийцы».

Если эта плотина необходима только для того, чтобы получать электроэнергию, то изобретатели могут предложить проект компенсации энергии после сноса плотины и возврата речки в прежнее состояние для обеспечения условий воспроизводства лососёвого поголовья. От бурной речки Лососинки (фото 4) можно получить энергии больше, чем от ГЭС с плотиной, да ещё и поголовье лосося восстановится. Администрация Карелии должна рассмотреть это предложение. Оно может служить альтернативой закупки и установки ветропарка на западе Мурманской области.



∴ Река Лососинка

В России есть проекты, позволяющие после спуска водохранилищ продолжить эксплуатацию трансформированных плотин с сохранением генерации энергии от 50%. Нужны эксперименты. Разработаны технологии восстановления рыбных запасов многих рек и водоёмов, включая ценные породы рыб, в том числе лососёвые и осетровые, причём без искусственного кормления, что может с лихвой компенсировать потери и затраты от сноса плотин. Новыми технологиями воспроизводства ценных пород рыб и восстановления чистоты рек и водоёмов наш творческий коллектив тоже занимается с поддержкой специалистов соответствующих фирм, в частности, «Коловрат» и «Катос».

Нам повсеместно нужна индивидуальная энергетика на принципе «собственной генерации». Эти принципы генерации ещё не используются на Западе. Всё это поможет резко уменьшить использование топлива при любой отдалённости хозяйств, развить или удешевить энергозатраты среднего и малого бизнеса, включая фермерство, и ускорить очистку атмосферы от вредных выбросов, а землю — от использованных бочек из-под топлива (вся тундра и тайга забита этой тарой). Это позволит сохранить в чистоте реки, фауну и флору. Такие технологии и энергоустановки уже есть, они скоро «заполнят» весь Интернет и технические журналы. Это единственная возможность дать людям создать собственную энергетiku для малых, средних хозяйств и частного (индивидуального) пользования.

На мазут и другое топливо государство давало деньги, наши народные налоги, а просто нагнуться и взять энергию земли или воды, или «поймать» энергию воздуха, включая ветер, чиновникам уже нет смысла и охоты — хлопотно. А если они и стараются строить ветропарки или солнечные станции, то только по западным проектам с их заоблачными ценами.

При этом расплачиваться за эти проекты много лет будем именно мы, даже если они уже не будут работать.

В дополнение к предложенным генерациям на этапе развития самоэнергоснабжения в качестве сырья для дополнительной локальной генерации предложены переработанные отходы деятельности человека, особенно промышленные и сельскохозяйственные, или переработка канализационных стоков с получением горючего газа — это новейшая инновационная технология, основанная на использовании сверхкритических флюидов (СКФ) и разработанная молодыми новаторами группы С.В. Бычина.



Такие топливные технологии, как сжигание мусора, могут быть оправданы не только необходимостью его уничтожения для предотвращения образования быстрорастущих свалок — этого мало. В результате уничтожения должны генерироваться применимые в дальнейшем газы, тепло и энергия — как попутные ресурсы.

Наш коллектив готов участвовать с проектами очистки вдоль реки Волги по правительственной программе и предложить предприятиям и фермерам идеи и проекты по схеме «собственной генерации». Российские изобретатели, в том числе молодые новаторы, уже сегодня могут предложить множество рациональных, простых, доступных и эффективных энергоустановок для перечисленных выше источников возобновляемой энергии. Только надо сделать им запрос.

У малой гидроэнергетики нового поколения лишь один недостаток — отсутствие дешёвых тихоходных (низкооборотных, 10–600 мин⁻¹) генераторов мощностью от 1 до 10 тыс. кВт, а редукция отнимает очень много энергии и увеличивает стоимость электростанций. Эта проблема ре-

Цитата из СМИ:
«Повышение энергоэффективности актуально на любом этапе взаимодействия с ресурсами. Добыча, транспортировка, переработка, распределение — все этапы содержат резерв экономичности. Задействовав эти резервы, можно решить задачи, поставленные государственной программой энергосбережения на период до 2020 года»

шается российскими изобретателями, и с появлением спроса на индивидуальную энергетику появится (уже сегодня есть генераторы с параметрами 300–500 мин⁻¹) множество вариантов низкооборотных генераторов на постоянных магнитах или эффективная редукция с КПД от 95%.

Те средства, что тратят на развитие высокотехнологичных способов получения энергии различными «синтезами» (горячими и холодными), на водородную, традиционную ветровую и солнечную энергетику, на генерацию с помощью

плотинных ГЭС, на «Токамаки» и АЭС и т.д. — всё это положенные в «долгий ящик» деньги или даже просто подаренные западным инженерам и изобретателям средства. Эта энергетика ещё долго не дойдёт до потребителя, а когда дойдёт, то окажется слишком дорогой. Эффект от «новомодных альтернатив» небольшой и долгоиграющий — в силу их долгой окупаемости с учётом дорогих капитальных затрат, особенно после природных катастроф или непредвиденных аварий, в том числе от хакерских атак, и с учётом доставки электроэнергии через ЛЭП.

Вернёмся к гидроэнергетике. Учёные и изобретатели утверждают, что «пропеллер в свободном потоке воды ведёт себя совсем иначе, чем в воздухе (сжимаемой среде), и требует раз в 5–20 меньшего расхода воды на одну и ту же мощность, чем в плотинных гравитационных ГЭС».

Но если применить не пропеллер, а, например, турбину-трансформер, принцип работы которой почти одинаков для обеих сред (вода, воздух), то эффект будет поразительным.

Пневмоэнергетика (воздух) и гелиоэнергетика (любых схем и типов) должны являться стартовыми для поддержки работы локальных крупных и индивидуальных малых ГЭС, ГАЭС нового поколения, особенно «а-ля ГЭС» с замкнутым принудительным потоком («гидроколлайдер») или устройств, в основе которых лежит технология получения энергии по принципу «взрывной волны» (аналогов не существует). Всё это в совокупности может дать мощный толчок в обеспечении энергией отдалённых предприятий и жилых поселений во многих регионах России, в том числе на территории Кавказского региона от Анапы до Адлера или в Дагестане, в Крыму, на Урале, Алтае и от Иркутска до Приморья, на Сахалине, в районах арктического побережья и регионах, где часто дует ветер и много солнца.



Распространение также получает использование сточных вод для производства электричества. Содержащиеся в них органические вещества могут использоваться для производства биогаза с высоким содержанием метана. Российские технологии (типа СКФТ) в этой области более эффективны — они позволяют снизить нагрузки на очистные сооружения и отстойники. При этом дополнительно используется ещё и динамика потока сточных вод и накопленная потенциальная энергия для выработки электричества устройствами, предложенными изобретателями Российской Федерации. Как можно быстрее нужно провести экспериментальный «посев» новых энерготехнологий. Основной тезис альтернативной индивидуальной энергетики — монолог «энергоисточник-потребитель» без всяких надстроек и контроля. Кубань, Кавказ и Крым, особенно всё побережье бассейнов Чёрного и Каспийского морей и другие горные регионы — отличный полигон для всех видов новых генераций отечественных изобретателей.

Наша цель вполне осуществима: *«Каждому жителю России — два киловатта мощности электроэнергии собственной генерации, то есть “энергетический чемоданчик” как дополнение к продовольственной корзине».*

Ресурсы малой индивидуальной гидроэнергетики — это модули, генерирующие электроэнергию, работающие автономно или параллельно с центральной сетью и расположенные в пределах системы непосредственного потребления электроэнергии или вблизи конечного пользователя. Они способны эффективно дополнять централизованное электроснабжение или даже заменять его или отдавать излишки выработки электри-



чества в общую энергосистему или соседю. Малая индивидуальная энергетика (микро- и мини-ГЭС, пневмо-ГАЭС, ГЭС с замкнутым циклом водопотока, роторные ВЭС и комбинированные системы из них) — это высокая доступность и автономность, потенциальное снижение затрат на киловатт энергии, высокая надёжность работы (особенно в ситуации стихийных бедствий), высокое качество электроэнергии, увеличенная энергетическая эффективность и независимость от центрального энергоснабжения, что

Декларируемая российскими изобретателями цель вполне осуществима: «Каждому жителю России — 2 кВт мощности электроэнергии собственной генерации, то есть настоящий “энергетический чемоданчик” как дополнение к продовольственной корзине»

особенно актуально во время природных трагедий. Эти схемы реально сэкономят средства государства и потребителя, исключат их «разбазаривание» на приобретение западных устройств, эффективно помогут развитию экономики и созданию среднего и малого бизнеса в любом регионе страны, улучшат качество жизни населения и ослабят или не допустят выбросов парниковых газов. Это и есть настоящее импортозамещение.

Вся Камчатка покрыта густой сеткой малых рек (см. также карты Урала, Кавказа, Алтая, Кавказа и даже Европы), причём на них обозначены только речки с расходом от 3–5 м³/с и длиной от 15 км. А ручьи 10–1000 л/с не отмечаются на картах, но по протяжённости и энергетическому потенциалу они в несколько

раз больше и при этом ближе к потребителю. Поток любой речки, имеющий расход 10–50 л/с, потенциально может дать 2 кВт энергии и более — и это только за счёт динамического использования потока (масштабированием можно довести практически до 60 кВт и даже больше).

Индивидуальное энергообеспечение любого потребителя — от одного человека до крупного предприятия — это очень перспективное направление и почти не разрабатываемое в мире, кроме снабжения дизель-генераторами и малыми «вертушками» на крышах.

Любая река — это источник энергии. Главное — его рационально использовать. Можно создать параллельные искусственные русла для нового поколения малых и больших ГЭС, а реку отдать фауне и людям. В морях появятся свои эффективные энергоустановки, куда входят и комбинированные системы из гидро-, гелио- и пневмоэлектростанций (над подводными гидроустановками могут разме-



щаться и гелиоветровые станции, причём независимые). Морские течения и волны должны использоваться только эффективно и безопасно для флоры и фауны гидротурбинами, тогда местные природные ресурсы будут использоваться на 95% и положительно влиять на климат всей планеты. Такие энергокомплексы уже запатентованы в России, и документация на них плывет на полках.

В Кавказском регионе, с таким огромным потенциалом гидроресурсов малых и средних рек и с большим количеством ущелий вдоль побережья Чёрного или Каспийского морей, могут разместиться ГАЭС нового типа — на морской воде и с импульсными турбинами.

В ущельях, вдоль берега от Новороссийска до Адлера, также могут быть созданы десятки ГАЭС нового типа — комбинированные с пневмоэнергетическими установками и солнечными элементами. Полученной энергии с избытком хватит для региона, и она будет недорогой. Рядом могут располагаться зоны отдыха и санатории. Только от Новороссийска до Кабардинки молодыми новаторами были исследованы и определены около восьми ущелий, где можно создать предлагаемые импульсные ГАЭС мощностью от 300 кВт каждая, необходимо только желание местных властей и средства инвесторов. На быстрых или опасных реках (таких как Туапсинка, Псоу и др.) можно создать параллельно искусственные русла для нового поколения малых и больших ГАЭС в несколько мегаватт, а бурные реки оставить в покое.

При этом не обязательно размещать на этой территории плотинные малые ГАЭС, ТЭС и тянуть новые линии электропередач по труднодоступным горным и лесным местам, нарушая экологию гор

и уничтожая леса (на 2018 год запланировано уничтожение 5000 га под ЛЭП, а ещё эти просеки надо содержать в чистоте). Строительство ЛЭП сопровождается отбором территорий, частыми ремонтами, так как они подвержены обрывам и разрушению при природных катаклизмах и терактах, что мы сейчас и наблюдаем — например, в Сочи происходят ежедневные отключения энергии. Чем ближе будет электростанция к потребителю, тем надёжней и дешевле окажется электрообеспечение. Именно индивидуальная и локальная энергетика создаёт такие условия.

Современные сети передачи энергии — абсолютный бич энергетике, так как затраты на их развитие в три раза выше в сравнении с таковыми на строительство самих генерирующих станций! Ещё имеет место удорожание из-за частых аварий

Цитата из СМИ за 2014 год:

«В Алтайском крае уже начинается строительство первой из пяти малых ГЭС. Торжественное мероприятие по закладке камня первой малой ГЭС состоялось 22 мая 2014 года в Солонешенском районе, сообщили в пресс-службе администрации региона. Строительство первой из пяти малых ГЭС на территории Алтайского края будет осуществляться в рамках государственной программы РФ. Её проектная мощность — 1,2 МВт. Со временем планируется построить каскад таких мини-станций в Баргузинском и ряде других районов, где строительство сетей высокого напряжения нецелесообразно»

на ЛЭП. Собственные генерации — перспективное направление. Эта ниша ещё не занята, ни у нас, ни за рубежом. Россия, с её достойным интеллектуальным потенциалом, с идеями и разработками в этой области энергетики, имеет реальную возможность выйти вперёд (к 2035 году) в истинно «чистой» альтернативной энергетике — и не с 4%, а хотя бы до 20%, без учёта старых плотинных ГЭС. Эта энергетика альтернативна даже таким программам, как «тысяча солнечных крыш» в Германии, «миллион солнечных крыш» в Америке и всем традиционным (пропеллерным) ветроустановкам (на суше и на море), плотинным гидростанциям (в том числе приливным и традиционным малым ГЭС), зарубежным «изобретениям» типа «водяных мельниц» или «устриц», но особенно — альтернативна всем видам и типам малой и большой топливной энергетике, включая водородную и атомную. При огромных российских территориях с паутиной малых рек и речек этот тип энергоресурсов — быстроедействующее спасение для экономики отдалённых регионов страны.

Подобная энергетика нужна заповедным зонам России. Пример — государственный природный биосферный заповедник «Байкальский», занимающий центральный участок горного хребта Хамар-Дабан вдоль южного побережья озера Байкал. Общая площадь его территории — 165,7 тыс. га. Основные задачи заповедника заключаются в сохранении в естественном состоянии уникального природного комплекса Южного Прибайкалья и изучение динамики естественных природных процессов, протекающих в условиях, исключая какое-либо непосредственное вмешательство человека. Территории входят в состав участка всемирного природного наследия «Озеро Байкал», внесённого в список всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО.

В Забайкалье (в Бурятии) в советское время не строились ГЭС, а сегодня намечено создать более двух десятков плотинных ГЭС, и одна уже возводится. Наш коллектив изучает возможность применения комбинированных систем гидроустановок вкупе с воздушными электростанциями и гелиоэнергетическими установками для теплоснабжения и электрификации заповедных и уникальных регионов, особенно отдалённых от централизованных источников энергии.

Исследования ведутся по нескольким направлениям, основные из них — оптимизация энергетических сетей или отказ от них совсем. Для изучения возможностей гелиоэнергетики (в том числе ис-

Все патенты принадлежат МТК «изобретатель» и аналогов им пока нет. Все эти ГЭС (от 30 до 1000 кВт) автономны, легко масштабируемы и возобновляемы. Они могут работать даже подо льдом.

Известны гидроэлектростанции (ГЭС), в которых напор создаётся протеканием воды по деривационным водоводам, когда вода в начале участка отводится из речного русла водоводом с уклоном, значительно меньшим, чем средний уклон реки, за счёт спрямления изгибов и поворотов русла, а затем подаётся на гидротурбины в здании ГЭС. Отработанная вода либо возвращается в реку, либо подводится к следующей деривационной ГЭС. Этот принцип относится к гидростроительству и может быть применён для получения электроэнергии от реки без нарушения её гидрологических характеристик и экологии как самой реки, так и прилегающей к ней местности.

Студенты (члены МЦИРИ) продолжают работу над проектом морской подводной (донной) плотинной ГЭС большой мощности, которая может быть размещена, например, в северной части Гибралтарского пролива, у берегов Испании, где уже давно известны сильные течения из Средиземного моря в Атлантический океан (идея подобной плотины была высказана испанским инженером Феликсом Канью ещё в 1985 году, но по причине сложности бетонных работ и дорогих турбин стала невыполнимой). Нам, кажется, удалось решить проблему подводной железобетонной плотины, собрав её из пустотелых ячеистых конструкций и затем, во время монтажа, заполнить местным скальным грунтом. Изготовление ячеистых конструкций происходит здесь же, на берегу, а монтаж проводится на дне в тело плотины — это сравнительно просто и надёжно. Решена идея новых типов турбин. Впоследствии подобную донную плотину можно построить и в проливах Лаперуза, Татарском или где-либо ещё.

На рис. 5 показан вариант подобной донной плотины, не требующей шлюзов, затоплений земельных угодий и опасных воздействий на фауну и флору. Можно использовать и горизонтально-лопастные турбины, предлагаемые МТК «изобретатель» и являющиеся ноу-хау, которые просты, но эффективны. Также есть идея возведения лопастных ГЭС в самом крупном течении — Гольфстриме, вдоль побережья Кубы и юго-восточной части США (своего рода альтернатива «водяным мельницам», размещаемым сейчас у побережья Англии).

Авторы не забыли и южную часть Гибралтарского пролива, где вдоль Север-

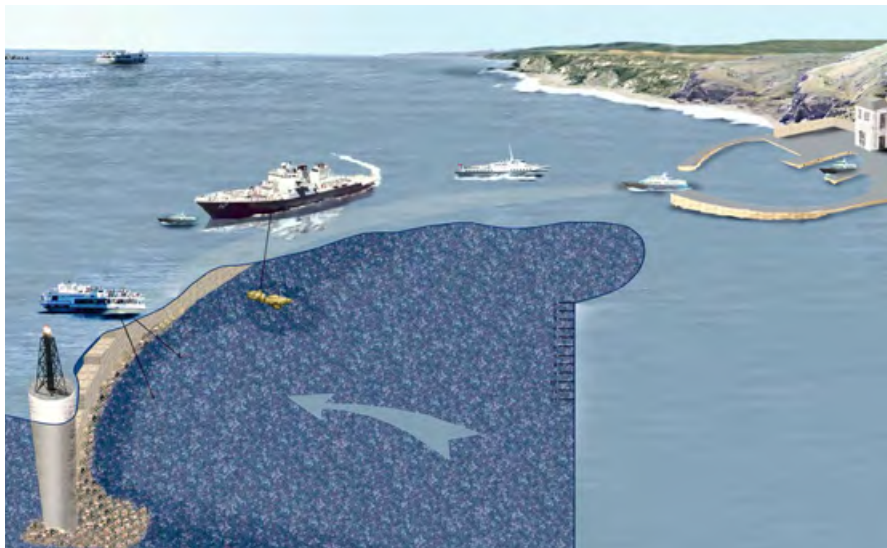


Рис. 5. Принципиальная схема инновационной донной плотины

ной Африки протекают поверхностные обратные течения. Для подобных поверхностных течений и в других местах водных акваторий коллектив МТК «изобретатель» готов представить различного типа и мощности горизонтально-лопастные ГЭС донного размещения или прибрежные плавающие. Они же могут использоваться и при приливных течениях, и даже на течениях рек. Кстати, Рос-

сия на 2/3 омывается морями, и именно прилегающие регионы страдают от недостатка электроэнергии, особенно кромка всего Ледовитого океана. Для лопастных ГЭС и поверхностных течений можно использовать списанные подводные лодки или железнодорожные цистерны и другие конструкции.

Молодёжный творческий коллектив «изобретатель» ещё перед Олимпиадой предлагал один из вариантов обеспечения города Адлера электроэнергией, предлагающий рациональное использование динамики потока реки Псоу на территории администрации посёлка Гечрыпш Гагрского района (на расстоянии 1,5–6 км от морского побережья), около границы с Абхазией.

ГЭС нового поколения могли бы разместиться, как вариант, в специальном «быстротоке», построенном параллельно реке с защитным устройством от селевых сходов. Ожидаемые мощности ГЭС могли быть по кратчайшему пути направлены в Адлер, а это несколько мегаватт. Ещё вариант — это башенная ГЭС на берегу моря, в устье той же Псоу. Напорная деривация проложена вдоль русла реки. Третий вариант — это напорная деривация (до 13 бар) от водопада на Псоу, расположенного на территории Абхазии. Возможно и объединение всех вариантов. Благодаря этому Адлер получил бы достойное количество дешёвой энергии, причём без необходимости тянуть ЛЭП через перевалы.

Многие энергозависимые регионы и компании, а также крупные предприятия могли бы создать у себя экспериментальные полигоны «индивидуальной энергетики» с опытным производством. Выбор имеется огромный, надо только систематизировать имеющиеся решения и распределить (рекомендовать) их в соответствии с региональными, экономическими и местными производственными условиями. ●

Многие энергозависимые регионы и компании, а также крупные предприятия могли бы создать у себя экспериментальные полигоны «индивидуальной энергетики» с опытным производством. Выбор имеется огромный, надо только систематизировать имеющиеся решения и распределить их в соответствии с региональными, экономическими и местными производственными условиями



Водопад Безымянный (75 м) на южном склоне горы Аибги в верховьях реки Безымянки около села Аибга (Краснодарский край)

- Rymarov A.G., Kravchuk V.Ju. *Issledovanie primeneniya vozduzhnykh klapanov v kvartire zhilogo zdaniya v holodnyy period goda* [The research of using of air-supply devices in residential buildings in cold spell of the year]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie* (S.O.K.) [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2016. No. 12. Pp. 70–71.
- Gagarin V.G., Kozlov V.V. *Teoreticheskie predposylki rascheta privedennogo soprotivleniya teploperedache ograzhdajushhih konstrukcij* [Theoretical preconditions for calculating reduced resistance to heat transfer of enclosing structures]. *Stroitel'nye materialy* [Building Materials]. 2010. No. 12. Pp. 4–12.

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

Calculation of the annual energy consumption of the large construction object with heat pumps included in a water loop. Pp. 70–74.

O.V. Aver'yanova, Senior Lecturer; M.I. Kukolev, Doctor of Technical Science, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

- Gorshkov A.S., Nemova D.V., Vatin N.I. *Formula jenergojeffektivnosti* [The energy saving formula]. *Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij* ["Construction of Unique Buildings and Structures" Magazine]. No. 7. 2013. Pp. 49–63.
- Vatin N.I., Gorshkov A.S., Nemova D.V. *Jenergojeffektivnost' ograzhdajushhih konstrukcij pri kapital'nom remonte* [Energy efficiency of envelopes at major repairs]. *Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij* ["Construction of Unique Buildings and Structures" Magazine]. No. 3. 2013. Pp. 1–11.
- Tabunshhikov Ju.A., Brodach M.M., Shilkin N.V. *Jenergojeffektivnye zdaniya* [Energy efficient buildings]. Moscow. AVOK-Press. 2015. 200 p.
- Gorshkov A.S., Rymkevich P.P., Nemova D.V., Vatin N.I. *Jekonomicheskaja jeffektivnost' investitsij v jenergosberezhenie* [Cost-effectiveness of investments in energy efficiency]. *Inzhenernye sistemy: AVOK-Severo-Zapad* [Engineering systems: ABOK-North-West]. 2014. No. 3. Pp. 32–36.
- Konferenciya zhurnala S.O.K. po teplovym nasosam* [S.O.K. conference on heat pumps]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie* (S.O.K.) [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2016. No. 2. Pp. 16–17.
- Fedoseev V.N., Petruhin A.B., Zajceva I.A., Emelin V.A., Voronov V.A. *Ustrojstvo sistemy teplosnabzheniya s vozduzhnym teplovym nasosom: V sb. nauch. trudov "Teoriya i praktika tehniceskikh, organizacionno-tehnologicheskikh i jekonomicheskikh reshenij"* [Device heating system air heat pump. Coll. vol. of "Theory and practice of technical, organizational, technological and economic solutions"]. Ivanovo. 2016. Pp. 194–199.
- Kuroptev A.S. *Razrabotka sistemy otopleniya s teplovym nasosom, na baze al'ternativnogo istochnika jenerгии* [Development of a heating system with a heat pump based on an alternative energy source]. V sb.: *Obrazovanie, nauka, proizvodstvo Belgorodskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet im. V.G. Shuhova* [Col. vol. "Education, science, production Belgorod Shukhov State Technological University"]. 2015. Pp. 3057–3060.
- Voronin S.M., Zakirov F.V., Teslja P.V. *Analiz jenergotrebleniya teplovymi nasosami* [Analysis of energy consumption by heat pumps]. V sb. *trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Novye tehnologii v sel'skom hozjajstve i pishhevoj promyshlennosti s ispol'zovaniem jelektrofizicheskikh faktorov i ozona"* [Proc. of International scientific and practical conference "New technologies in agriculture and food industry using electro-physical factors and ozone"]. 2014. Pp. 23–29.
- Alojan R.M., Fedoseev V.N., Petruhin A.B., Zajceva I.A., Vinogradova N.V., Ostrjakova Ju.E. *Jefferktivnost' otopleniya teplovym nasosom avtonomnyh tekstil'nyh proizvodstv v zavisimosti ot urovnja termodinamicheskogo aktivnosti freonov* [Efficiency of heating by the heat pump of Autonomous textile productions depending on the level of thermodynamic activity of freons]. *Izvestija vuzov: Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti* [Proceedings of universities: Technology of textile industry]. 2017. No. 1. Pp. 179–184.
- Nauchno-prikladnoj spravochnik po klimatu SSSR* [Scientific and applied reference book on climate of the USSR]: Seriya 3. Ch. 1–6. Vyp. 3. *Karel'skaja ASSR, Leningradskaja, Novgorodskaja, Pskovskaja, Kalininskaja i Smolenskaja oblasti* [Series 3. Part 1–6. Issue 3. Karelian ASSR, Leningrad, Novgorod, Pskov, Kalinin and Smolensk regions]. Leningrad. *Gidrometeoizdat* [Hydrometeorological Publishing House]. 1988. 692 p.
- Aver'janova O.V. *Vozmozhnosti ispol'zovaniya vnutrennih teplopostuplenij v sistemah kondicionirovaniya* [The possibility of using internal heat in air conditioning systems]. *Inzhenernye sistemy* ["Engineering systems" Magazine]. 2009. No. 1. Pp. 26–28.
- Aver'janova O.V. *Jekonomicheskaja jeffektivnost' jenergosberegajushhih meroprijatij* [Economic efficiency of energy saving measures]. *Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal* [Engineering and construction journal]. 2011. No. 5. Pp. 53–59.
- Pietsch J.A. *Water-loop heat pump systems assessment*. ASHRAE Trans. 1990. No. 96. Pp. 1029–1038.
- Zaidi J.H. *Comparison of energy consumption of common heating, ventilating, and air conditioning systems with closed water loop heat pump systems*. PhD Thesis. Missouri University of Science and Technology. Rolla. 1990.
- Henderson H.I., Carlson S.W., Khattar M.K. et al. *The implications of the measured performance of variable flow pumping systems in geothermal and water loop heat pump applications*. ASHRAE Trans. 2000. No. 106. Pp. 533–542.

Reliable power supply using renewable energy sources. Pp. 75–79.

S.E. Shcheklein, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department; A.I. Popov, PhD, Assistant Professor, Department of Nuclear Power Plants and Renewable Energy Sources, Ural Federal University (UrFU)

- Shcheklein S.E. *O vozmozhnostjakh termoelektricheskogo jelektrosnabzheniya avtonomnyh potrebitel'ev v uslovijah surovogo klimata* [On the possibilities of thermoelectric power supply of autonomous consumers in conditions of severe climate]. V sb. *"Jenergo- i resurso-*

jeffektivnost' malojetazhnykh zhilyh zdaniy". Sb. dokl. III Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem [Col. vol. "Energy and resource efficiency of low-rise residential buildings". Proc. of III All-Russian scientific conference with international participation]. 2017. Pp. 235–242.

- Nikitin A.D., Shcheklein S.E., Nemihin Ju.E., Murodov U.Sh., Holov N.B. *Jeksperimental'noe issledovanie harakteristik otopitel'no-varochnoj termoelektricheskoi pechi* [Experimental study of the characteristics of the heating-cooking thermoelectric furnace]. *Al'ternativnaja jenergetika i jekologija* ["Alternative energy and ecology" Magazine]. 2016. No. 19–20. Pp. 29–40.
- Bezrukhih P.P., Arbuzov Ju.D. et al. *Resursy i jeffektivnost' ispol'zovaniya vozobnovljajemyh istochnikov jenerгии v Rossii* [Resources and efficiency of renewable energy sources in Russia]. Ed. P.P. Bezrukhih. St. Petersburg. *Nauka* ["Science" Publishers]. 2002. 314 p.
- Holmakov A.A., Shcheklein S.E. *Jenergeticheskij potencial biomass Rossii* [Energy potential of Russia's biomass]. *Jenergetika nastojashhego i budushhego: Sb. mater. Pervoj Evroaziatskoj vystavki i konferencii* [Energy of the present and future: Proc. of the First Euro-Asian exhibition and conference]. 2010. Ekaterinburg. UGTU-UPI. Pp. 58–62.
- Nauchno-prikladnoj spravochnik po klimatu SSSR: Seriya 3. Mnogoletnie dannye* [Scientific-applied reference book on the climate of the USSR: Third Series. Long-term data]. Part 1–6. Issue 9. *Gidrometeoizdat* ["Gidrometeoizdat" Publishers]. 1990. 557 p.
- NASA Langley Atmospheric Sciences Data Center (Distributed Active Archive Center). Web-source: eosweb.larc.nasa.gov. Access data: April 18, 2018.
- Hill F., Clifford G. Gaddy. *The Siberian Curse: How Communist Planners Left Russia Out in the Cold*. Brookings Institution Press. 2007. 303 p.
- Livchak V.I. *Graduso-sutki otopitel'nogo perioda kak instrument sravneniya urovnja jenergojeffektivnosti zdaniy v Rossii i v drugih stranah* [Degree-day of the heating season as a tool for comparing the energy efficiency of buildings in Russia and other countries]. *Jenergosberezhenie* ["Energy Saving" Magazine]. 2015. No. 6. Pp. 20–25.
- Svod Pravil (SP)* [Code of practice on design and construction] 131.13330.2012. *Stroitel'naja klimatologija*. Aktualiz. red. SNiP [Building climatology. Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia)] 23-01-99.
- Bashmakov I.A. *Jenergojeffektivnost' zdaniy v Rossii i v zarubezhnykh stranah* [Energy Efficiency of Buildings in Russia and in Foreign Countries]. *Jenergosberezhenie* ["Energy Saving" Magazine]. 2015. No. 3. Pp. 20–23.
- Termoelektricheskie moduli i ustrojstva na ih osnove: Sprav. posob.* [Thermoelectric modules and devices based on them: Reference Guide]. St. Petersburg. *IPF "Kriotherm"* [Kryotherm Co.]. 2004. 53 p.
- Montecucco A., Siviter J., Knox A.R. *Constant heat characterisation and geometrical optimization of thermoelectric generators*. *Applied Energy*. 2015. No. 149. Pp. 248–258.
- Su C.Q., Wang W.S., Liu X., Deng Y.D. *Simulation and experimental study on thermal optimization of the heat exchanger for automotive exhaust-based thermoelectric generators*. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2014. No. 4. Pp. 85–91.





11-ая Международная выставка бытового
и промышленного оборудования для отопления,
водоснабжения, сантехники, кондиционирования
и вентиляции

aqua THERM ALMATY

4-6 сентября 2018

Алматы, Казахстан, КЦДС "Атакент"

www.aquatherm-almaty.kz



Разработано



Организовано



Итека (Казахстан, Алматы)

tel: +7 727 2583434

e-mail: om@iteca.kz

11-я Международная Выставка «Отопление, Вентиляция,
Кондиционирование, Водоснабжение, Сантехника и Бассейны»

aqua THERM

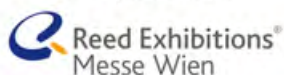
BAKU

23-26 октября 2018

Баку, Азербайджан, Баку Экспо Центр

www.aquatherm.az

Разработано



Организаторы



FINMARK

Тел.: +994 12 404 1000; Факс: +994 12 404 1001
E-mail: aquatherm@iteca.az

#AquathermBaku



www.facebook.com/AquathermBaku

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ С.О.К.

Открыта редакционная подписка на журнал С.О.К. на 2018 год.
Для оформления подписки оплатите счет, указав в платежном поручении ваш телефон и почтовый адрес для доставки журнала и документов.

Журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение. Возобновляемая энергетика) — ежемесячное отраслевое издание для профессионалов рынка инженерного обустройства зданий и сооружений. С 2002 года журнал помогает специалистам в выборе инженерной сантехники, отопительного и климатического оборудования и технологий, публикуя экспертные оценки и освещая актуальные вопросы отрасли. Также информация, размещаемая в издании, даёт понимание происходящего в сегментах энергосбережения, энергоэффективности и возобновляемой энергетике. В каждом номере: новости, события, новинки мировых производителей, описание и технические характеристики современного сантехнического оборудования, отопительной техники, техники для кондиционирования и вентиляции, инновационные методы и технологии компаний-производителей.

Издатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
Дополнительная информация по телефону: +7 (499) 967-77-00 или на сайте: www.c-o-k.ru
Журнал С.О.К. включён в Перечень ВАК Министерства образования и науки РФ с 28.09.2017



2018

АКБ "РОСЕВРОБАНК" (АО) Г. МОСКВА		БИК	044525836
Банк получателя		Сч. №	30101810445250000836
ИНН 7736213025	КПП 503201001	Сч. №	40702810500000270959
ООО Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ"			
Получатель			

Счет на оплату № А-1008 от 2 июля 2018 г.

Поставщик: ООО Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ", ИНН 7736213025, КПП 503201001, 143085, Московская обл, Одинцовский р-н, Заречье рп, Тихая , дом № 13, корпус 2

№	Товары (работы, услуги)	Кол-во	Ед.	Цена	Сумма
1	Редакционная подписка на журнал "Сантехника, отопление, кондиционирование" - С.О.К. с №07-2018 по №12-2018	6	шт	495,00	2 970,00

Итого: 2 970,00

В том числе НДС: 270,00

Всего к оплате: 2 970,00

Всего наименований 1, на сумму 2 970,00 руб.

Две тысячи девятьсот семьдесят рублей 00 копеек

Оплата данного счета-оферты (ст.432 ГК РФ) свидетельствует о заключении сделки купли-продажи в письменной форме (п.3 ст.434 и п.3 ст.438 ГК РФ)

Руководитель предприятия _____ (Михасев К.А.)

Главный бухгалтер _____ (Мантрова Е.В.)



В стоимость подписки входит доставка почтой по РФ.

В платежном поручении обязательно указывайте ваш почтовый адрес и телефон для связи!

23-25 ОКТЯБРЯ 2018

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

HEAT&POWER

**3-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО,
ТЕПЛООБМЕННОГО И ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**



Привлечь новых клиентов из числа специалистов-энергетиков предприятий различных отраслей промышленности

Представить свою продукцию специалистам

- представителям генерирующих и теплосетевых компаний
- специалистам, отвечающим за теплоэлектроснабжение предприятий
- дилерам теплогенерирующего и энергетического оборудования
- специалистам проектных и строительно-монтажных организаций



Организатор
Группа компаний ITE
+7 (499) 750-08-28
heatpower@ite-expo.ru

Забронируйте стенд
www.heatpower-expo.ru

navien

Абсолютный лидер продаж*

1 000 000



*** ПЕРВЫЕ В РОССИИ!**

По статистическим данным государственных таможенных деклараций ООО «Навиен Рус», NAVIEN стал первым производителем, кто сумел отгрузить 1 000 000 настенных газовых котлов на российском рынке конечному потребителю. В статистику не были включены продажи другого оборудования, реализованные официальным представительством бренда NAVIEN в России.