№07 (211) **ИЮЛЬ 2019**

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
ОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

СОК

САНТЕХНИКА • ОТОПЛЕНИЕ • КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ • ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ • ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

40 Исследование качества теплоизоляции

54 «Альтернативная котельная» и расчёт тарифов

56 Устойчивость системы отопления

66 О нюансах естественной вентиляции

ВЕЗА

Холодильное оборудование ВЕЗА
для систем кондиционирования воздуха

Компрессорно-конденсаторные блоки

МАКК

R410A/R407C
Мощность 5–300 кВт

Тепловые насосы «воздух-воздух»

МАКК-Т

R410A/R407C
Мощность 5–100 кВт

Сделано качественно. Сделано в России.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Реклама.

veza.ru

0+

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

aqua THERM MOSCOW

11–14 февраля 2020
Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд
aquatherm-moscow.ru

Developed by
Reed Exhibitions® Messe Wien

Организаторы
Reed Exhibitions® ITE

Специализированные разделы
WORLD OF WATER & SPA
AIRVent

реклама ООО «РЕПНО»

СТАНЬ ЧАСТЬЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА PROTHERM

Pro.Expert

Регистрируйся

Пройди быструю регистрацию и получи доступ ко всем возможностям программы

Монтируй

Вноси монтажи оборудования Protherm и накапливай баллы

Получай вознаграждение

Обменивай баллы на подарки

ПРИСОЕДИНЯЙСЯ К НАМ!

www.protherm.expert

На правах рекламы.

СОДЕРЖАНИЕ

июль 2019

Основные итоги Форума «Энергоэффективная Россия»

Подведены итоги V Всероссийского форума «Энергоэффективная Россия». Организаторами мероприятия выступили НОЭ при участии НОПРИЗ и РОО «Общественный совет по развитию саморегулирования». Официальная поддержка: Государственная Дума РФ, Минэкономразвития России. Генеральная информационная поддержка: журнал С.О.К.

12

Юбилейная конференция «ВиВ 90» МИСИ-МГСУ

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет приглашает 24–25 октября 2019 года принять участие в работе Международной научно-технической конференции «ВиВ 90» МИСИ-МГСУ и торжественном вечере, посвящённом 90-летию со дня создания факультета «Водоснабжение и водоотведение» МИСИ-МГСУ.

20

Коррозия оцинкованных трубопроводов в системах горячего водоснабжения

Статья посвящена анализу возможных причин аномально быстрой коррозии стальных оцинкованных труб в системах ГВС. Выводы обследования систем водоснабжения жилых домов показали, что причиной ускоренной коррозии являются ошибки проектирования и монтажа, а также низкая скорость движения горячей воды.

22

Исследование качества тепловой изоляции

Первая из цикла статей, посвящённых оценочному исследованию качества теплоизоляционных материалов на российском рынке. Исследуется тепловая изоляция на основе вспененного полиэтилена в форме трубок на соответствие декларируемым производителями показателям и на соответствие ожидаемому потребителями уровню качества.

40

Теплоснабжение: о трансформации открытых систем в закрытые

В предлагаемой статье авторами рассмотрены проблемы преобразования открытых систем теплоснабжения в соответствии с федеральным законом. Показано, что полный переход на закрытые системы теплоснабжения в отечественной теплоэнергетике невыполним ни в ближайшей, ни в отдалённой перспективе...

43

Структура, тенденции и факторы роста мирового рынка лития

В статье обсуждается текущий тренд доминирования Китая на мировом рынке лития. Собраны данные и прогнозы производства этого металла. Указывается, что картельные соглашения ведут к росту цен на рынке лития, а автомобилестроение становится ведущим драйвером рынка литиевых аккумуляторов.

86

Ежемесячный отраслевой журнал
№ 1867 в Перечне ВАК Министерства образования и науки РФ (от 18.07.2019)
Учредитель и издатель:
ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
Директор:
Константин Михасев
Главный редактор:
Александр Гудко
Технический редактор:
Сергей Брух
Руководитель отдела рекламы:
Татьяна Пучкова
Ответственный секретарь:
Ольга Юферева
Дизайн и верстка:
Роман Головко
Редакционная коллегия:
Председатель:
С. Д. Варфоломеев, член-корр. РАН, д.х.н., проф., ИБХФ им. Н. М. Эмануэля РАН
Сопредседатели:
А. С. Сигов, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МИРЭА
Ю. Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф.
Заместитель председателя:
И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ им. Н. М. Эмануэля РАН
Секция «Сантехника»
В. А. Орлов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»
Е. В. Алексеев, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»
Ж. М. Говорова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»
Секция «Отопление и ГВС»
В. И. Шарапов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «УлГТУ»
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ
М. В. Бодров, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ
П. И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ
Секция «Кондиционирование и вентиляция»
М. В. Бодров*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ
Т. А. Дацюк, д.т.н., проф., СПбГАСУ
Г. М. Позин, д.т.н., проф., СПбГУТД
В. И. Прохоров, д.т.н., проф. кафедры «ТГиВ», НИУ МГСУ
Секция «Энергосбережение»
Э. Е. Сон*, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МФТИ
В. Ф. Матюхин, д.т.н., проф., Центр МИРЭА
О. А. Сотникова, д.т.н., проф., ВГТУ
С. К. Шерьязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО ЮУрГАУ
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ
Секция «ВИЭ»
В. В. Елистратов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО СПбГПУ
Д. С. Стребков, акад. РАН, ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
П. П. Безруких, д.т.н., акад.-секр. секции «Энергетика» РИА
В. А. Бутузов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО КубГАУ
М. Г. Тягунов, д.т.н., проф., НИУ «МЭИ»
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ
В. Г. Николаев, д.т.н., директор НИЦ «Атмограф»
С. В. Грибков, к.т.н., с.н.с., ФГУП ЦАГИ, учёный секретарь Комитета ВИЭ РосСНИО, акад. РИА
Секция «Биоэнергетика»
Р. Г. Василов*, д.б.н., проф., президент ОБР
Ю. Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф.
В. В. Мясоедова, д.х.н., проф., эксперт РАН, ФБГУН ИХФ РАН
А. Н. Васильев, д.т.н., проф., ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
Секция «Тепловые двигатели»
В. С. Кукис*, д.т.н., проф., ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»
А. А. Малозёмов, д.т.н., проф., ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»
Т. Ю. Салова, д.т.н., проф., Военный институт ВУНЦ ВМФ
А. Е. Свистула, д.т.н., проф., АлтГТУ им. И. И. Ползунова
* Руководитель секции.
Адрес редакции:
143085, Московская обл., Одинцовский р-н, раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2
Тел/факс: +7 (499) 967-77-00
E-mail: *media@mediatechnology.ru*
Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.
Перепечатка фотоматериалов и статей допускается лишь с письменного разрешения редакции и обязательной ссылкой на журнал (в том числе в электронных СМИ). Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Редакция не несет ответственности за информацию, содержащуюся в рекламных объявлениях.
Адрес в Интернете:
www.c-o-k.ru, www.forum.c-o-k.ru
Отпечатано в типографии:
«Тверской Печатный Двор», Россия.
Тираж 15 000 экз., цена свободная.
С.О.К.® — зарегистрированный торговый знак.
ISSN 1682-3524

211-й номер
ИЮЛЬ 2019

Новости 4

События

Основные итоги V Всероссийского Форума «Энергоэффективная Россия» 12
Конкурс «Мособлгаз Skills 2019» определил лучших газовиков Подмосковья 18
Юбилейная конференция «ВиВ 90» МИСИ-МГСУ 20

Сантехника и водоснабжение

Ускоренная коррозия оцинкованных трубопроводов в системах ГВС 22
Душевые лотки MIANO с антибактериальными решётками 31
Genix VT — новое решение для кухни 32

Отопление и ГВС

Pro.Expert, или Как заинтересовать профессионального монтажника на рынке B2B 34
Альтернативная энергетика — переходим от слов к делу? 36
Исследование качества тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 1. Цели и задачи 40
Проблемы трансформации открытых систем теплоснабжения в закрытые 43
Бойлер косвенного нагрева: как выбрать? 48
Методология оценки энергоэффективности инженерных систем жилого дома с учётом целевых функций 50
Экономическая оценка метода «альтернативной котельной» для расчёта тарифов на тепловую энергию 54
Обеспечение тепловой устойчивости работы системы отопления здания 56

Кондиционирование и вентиляция

Технологии, мастер-классы и добрые дела: неделя компании LG Electronics в рамках «Территории Смыслов 2019» 62
Особенности применения приточных и вытяжных устройств в системах естественной вентиляции 66
Газодинамические и термические потери в адиабатном процессе расширения открытой системы 70
Изотермический процесс расширения газа в открытой термодинамической системе 75

Энергосбережение и ВИЭ

Тепловые характеристики жилых зданий дореволюционной постройки 80
Ветроэнергетика открывает новые экономические возможности 83
Обитатели ветровых парков 84
Структура, тенденции развития и факторы роста мирового рынка лития 86
Сверхбыстрые зарядные станции для электромобилей 88
Шесть тенденций в борьбе против изменения климата в 2019 году 90
Независимые энергокомпании намерены обеспечить Египет 2,15 ГВт ветровой энергии 92

References 93

Одной строкой

- Южнокорейский завод KD NAVIEN во второй раз стал обладателем премии Korean Energy Winner Award. На этот раз концерн был удостоен премии за уникальный энергоэффективный продукт HEATY-HUB.
- В рамках централизованной стратегии Hydronic Flow Control компания «Майбес РУС» начала планомерный переход на использование балансировочной арматуры бренда NexusValve взамен Ballorex. Оба бренда производятся на заводах Meibes System-Technik GmbH.
- Компания «Бош Термотехника» провела для партнёров нетипичный семинар. Его главная цель — не рассказать про оборудование, а помочь партнёрам взглянуть на бизнес шире. Компания поделилась методами эффективной работы в реалиях современности.
- Партнёром компании Hogart стал один из крупнейших мировых производителей звукоизоляционных материалов для стен, перекрытий, инженерных систем и оборудования K-Flex.
- Торжественно открылся монобрендовый шоу-рум NAVIEN в городе Новосибирске, по адресу: ул. Фабричная, д. 8. В магазине представлен полный ассортимент котлов южнокорейского производителя. Мощность представленной линейки котлов от 10 кВт до 1,5 МВт.
- Минстрой России сообщил о старте работы над классификатором строительной информации для создания и ведения BIM-моделей. Срок завершения работ — 31 декабря текущего года. Классификатор подготовит АО «ЦНИИПромзданий» по заказу ФАУ «ФЦС».
- По данным «Коммерсанта», Минэкономики оценивает общий объём допустимых инвестиций в развитие «зелёной» генерации в РФ в 2025–2030 годах в 659,29 млрд руб. Указанный объём средств превышает предварительно обсуждавшийся правительством порог инвестиций в 400 млрд руб. и позволяет, по оценкам аналитиков, построить 24 ГВт мощности вместо 7,5 ГВт.
- По информации Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ), Правительство Российской Федерации своим постановлением от 19 июля 2019 года перераспределяет объёмы ввода проектов возобновляемой энергетики, «закреплённые» за малыми гидроэлектростанциями (МГЭС), в пользу ветровых (ВЭС) и солнечных (СЭС) электростанций. В новой редакции документа ввод объектов ветрогенерации в 2024 году увеличен с 75,8 до 182,6 МВт.

Grundfos

Доля «умных» насосов в домах увеличивается

Доля «умных» насосов в многоквартирных домах увеличивается, при этом интерес проектировщиков к «интеллектуальному» оборудованию продолжает оставаться невысоким, констатируют эксперты «Грундфос». Однако наблюдается тенденция роста продаж насосов с частотным преобразователем. Так, за последние три года рост продаж насосов с частотным преобразователем Magna 1 и Magna 3, а также станций повышения давления Hydro Multi E составил 5–6 %. Общая доля «умных» насосов в промышленной циркуляции, по оценкам концерна «Грундфос», фиксируется на уровне порядка 7–10 %.

Наибольший интерес «умные» решения вызывают у застройщиков и эксплуатирующих компаний. Им важна возможность экономии электрической энергии и, соответственно, значительное снижение затрат на эксплуатацию здания. Отсюда их интерес к «умному» оборудованию. Для проектировщиков выгоды «умных» насосов не столь очевидны, поэтому лишь немногие из них включают «интеллектуальные» решения в свои проекты.

По словам эксперта «Грундфос», важной тенденцией последнего года стало также усиление конкуренции на этом рынке. Производители активно интегрируют в свои линейки «облачные» решения и возможности диспетчеризации и удалённого управления.

TECE

Унитаз-биде TECEone без электропитания

Сложная электроника, громоздкие размеры, высокая цена — характеристики, которые до сих пор говорили не в пользу установки унитазов-биде. Новый продукт от немецкого производителя сантехнических и инженерных систем компании TECE лишён этих недостатков.

Что же отличает TECEone от других унитазов-биде? Главное и основное отличие в том, что он функционирует без подключения к электропитанию, а управление функцией душа элементарно осуществляется с помощью напора воды. Это означает, что нет сложной электроники, которая может внезапно отказать. При этом тёплая вода для гигиенической процедуры поступает непосредственно из системы водоснабжения.

Разумеется, TECEone соответствует основным стандартам комфортного использования, например, своим эргономичным сиденьем с защитой от боковых смещений и функцией плавного опускания Soft-Close. Конструкция чаши не предполагает наличия ободка, что существенно облегчает процесс уборки и повышает уровень гигиены в санузле. Гигиеническую свежесть TECEone обеспечивает благодаря очень простому, интуитивно понятному и удобному управлению. С помощью расположенных сбоку ручек легко отрегулировать температуру и напор воды.

TECEone является прямым доказательством того, что современные технологии могут также работать без электропитания. Встроенное в TECEone устройство для защиты питьевой воды отвечает требованиям стандарта DIN EN 1717. Таким образом, TECEone можно напрямую подсоединять к горячему или холодному водоснабжению без установки отдельного защитного устройства.

RIDGID

Компактная система FlexShaft для прочистки домашней канализации

Компания RIDGID представила на российском рынке новую компактную систему FlexShaft для прочистки домашней канализации от мягких засоров (жир, наросты), а также корней и окалины. Данную систему можно использовать одновременно с видеоиспекционной камерой, что позволяет наблюдать за процессом очистки и оперативно реагировать на её ход. Это новая система. Ни одна другая машина, предназначенная для мягких засоров, не может использоваться одновременно с видеоинспекционной камерой в процессе прочистки. Инженеры RIDGID смогли разработать удобную, высокоэффективную систему. В компании ожидают, что при использовании системы FlexShaft эффективность прочистки увеличится, а затрачиваемое на данную операцию время сократится почти вдвое.

В системах FlexShaft используются специальные цепные молотилки, прикреплённые к гибкой спирали, которая крутится на большой скорости посредством беспроводного шуруповёрта (в системе отсутствует шнур электропитания). Благодаря раздвижным цепным молотилкам система осуществляет прочистку от стенки до стенки трубопроводов диаметром от 32 до 100 мм и длиной до

21,3 м. Данные молотилки подойдут для всех типов труб и уберут мягкие засоры и жир. Для устранения окалины, корней деревьев и кустарников используются молотилки с твердосплавными режущими пластинами, но они подходят только для стальных труб с прочными стенками.

Системы FlexShaft K9-204 используются для труб диаметром 50–100 мм и включают 21 м кабеля. FlexShaft K9-102 подходит для труб диаметром 32–50 мм и комплектуется кабелем длиной 15 м.

Oventrop

Насосная группа Regumat MF-180 Ду 25 для управления тёплым полом

Фирма Oventrop сообщила о начале поставок новой модели насосной группы — Regumat MF-180 (арт. 1354260) с шаровым краном перед насосом. Новинка дополнила и завершила формирование наиболее популярной серии насосных станций Regumat нового поколения высотой 465 мм (S-180 — арт. 1357070, M3-180 — арт. 1357270) с шаровыми кранами перед насосом. Станция оснащена трёхходовым смесителем и предустановленным смарт-приводом (питание 220 В) с датчиком температуры. Привод имеет четыре температурных диапазона, устанавливаемых посредством DIP-переключателей. Значение выставляемой температуры можно посмотреть на LED-дисплее. Основное назначение станции — ограничение температуры теплоносителя в подающей линии. Таким образом, новинка идеально подходит для использования в контурах напольного отопления. Основное преимущество новинки по сравнению с предыдущими поколениями станций серии F — это производительность. При необходимости подающую и обратную линии можно менять местами.

Lammin

Новые модели фитингов Lammin

Компания «Ламмин» пополнила ассортиментную линейку полипропиленовых фитингов Lammin. Теперь к заказу доступны новые модели по нижеследующему списку.

Угол полипропиленовый 90° с соединением «фитинг-труба» — предназначен для изменения направления трубопроводной трассы на угол 90° в местах соединения с фасонными частями из полипропилена, транспортирующей питьевую или техническую воду, а также в системах отопления. Отличительная особенность данного угла — возможность соединения трубы и фитинга напрямую, без использования дополнительных деталей.

Заглушка полипропиленовая с наружной резьбой — служит для временной герметизации в конце разводки системы, во время ремонта или опрессовки системы. Заглушки представлены двух видов: с уплотнительным кольцом и без него.

Пластиковое разъёмное соединение — предназначено для сращивания участка трубы с возможностью дальнейшей разборки. Данный фитинг может выступать более дешёвой альтернативой нашей старой позиции «Разборное соединение».

Угол полипропиленовый с накидной гайкой — применяется для создания разъёмного соединения между трубой из полипропилена и металлической или фитингом с наружной резьбой.

Обвод полипропиленовый — предназначен для организации пересечения трубопроводов. С остальными элементами трубопровода обвод соединяется методом раструбной сварки. Аналог раструбного обвода, но соединение с участком трубопровода происходит методом раструбной сварки через фитинг.

Вентиль полипропиленовый радиаторный прямой (угловой) — служит для плавного ручного регулирования расхода теплоносителя в системах водяного отопления. Является более экономичной заменой латунного радиаторного вентиля.

DAB

Надёжность насосов DAB подтверждена пятилетней гарантией

Компания DAB увеличила сроки гарантии на циркуляционные насосы с мокрым ротором следующих серий: A-B-D, VA, VS, Evosta 2, Evosta 3. Пятилетняя гарантия распространяется на все модели данных серий, приобретённые после 1 августа 2019 года.

РАВИ

За год мировой рынок морской ветроэнергетики вырос на 16 %

Согласно данным RenewableUK, глобальный рынок морской ветроэнергетики набирает обороты: за последние 12 месяцев совокупная мощность проектов на разных стадиях развития увеличилась на 16 %. Аналогичный показатель за предыдущий период составил 10 %. В прошлом году совокупная мощность проектов по строительству морских ВЭС, находящихся в эксплуатации, строящихся или только разрабатываемых, выросла с чуть менее 105 ГВт до более чем 121 ГВт. Например, проект Rampion мощностью 400 МВт — крупнейший представитель морской ветроэнергетики в мире. Великобритания остаётся самым большим единым рынком использования ветра — его суммарная мощность насчитывает 34,8 ГВт. Компанию ей в первой пятерке рейтинга составляют ФРГ (16,5 ГВт), США (15,7 ГВт), КНР (12 ГВт) и Тайвань (8,9 ГВт), их суммарные показатели составили 75 % общемировой установленной мощности. Даже несмотря на итоговую отмену ряда проектов, отложенных ранее на длительный срок, Германия удержала за собой второе место в рейтинге RenewableUK, сообщает Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ).

Источник: windpowerofffshore.com.

Газоснабжение

Появились новые правила газификации частных домов

6 июня 2019 года вступил в силу Свод Правил 402.1325800.2018 «Здания жилые. Правила проектирования систем газопотребления». Нововведения помогут обеспечить максимальную безопасность эксплуатации газового оборудования, особенно в коттеджах. Проблема актуальна для нашей страны: за 2017–2018 годы в России зафиксировано 12 случаев взрывов бытового газа в частных домах, подобные новости приходят из Ставрополья, Ингушетии, Воронежа, Махачкалы. Индивидуальные владения разрушаются и горят в результате хлопков газа и газовоздушной смеси. Во избежание подобных ситуаций, с июня частные дома будут подключать к газовым сетям только при соблюдении ряда условий из нового Свода Правил.

MIANO

Водосливы MIANO для умывальника (click-clack)

Компания «МИАНО ФВ РУС» открыла новое направление в своём ассортименте — чешские водосливы MIANO. Водосливы предназначены для керамических, стеклянных и пластиковых умывальников с переливом. Полностью латунный механизм

отличается особой надёжностью, хромированное покрытие защищает от внешних механических повреждений.

Система click-clack прошла испытание временем и зарекомендовала себя наилучшим образом. Это удобно, стильно и традиционно надёжно.

Подробная информация об изделии: диаметр резьбы — 5/4″; материал — хромированная латунь; страна-производитель — Чехия; гарантия — 2 года.

Komfovent

Обновлённая серия модульных вентиляционных установок Verso Pro2

Компания Komfovent представила обновлённую серию модульных вентиляционных установок нового поколения со встроенной автоматикой Verso Pro2.

Основное внимание было уделено улучшению технических характеристик корпуса. Компания создала уникальную конструкцию корпуса, внедрив новейшие технологии, применяемые в производстве современных пластиковых профилей для окон с наименьшими термическими потерями. Это позволило достичь самых лучших результатов в категории «тепловые мостики» — наивысшего класса TB1. Это означает не только уменьшение тепловых потерь через корпус, но и минимизирует вероятность конденсации влаги как на внутренней, так и на внешней поверхности корпуса.

Также установки серии Verso Pro2 выделяются увеличенной толщиной панелей до 75 мм. Панели заполнены минеральной ватой, что позволило не только уменьшить теплопотери через корпус на треть, но и существенно снизило — примерно на 9 дБ(А) — уровень шума в окружающую среду.

ROYAL Clima

Мобильный кондиционер ROYAL Clima серии FRESCO с низким уровнем шума

Новинка ROYAL Clima 2019 года — мобильные кондиционеры серии FRESCO (4,05 и 4,65 кВт). Они воплощают в себе идею идеального мобильного кондиционера с низким уровнем шума — от 43 дБ(А), который имеет четыре режима работы: охлаждение, обогрев, осушение и вентиляция. Модели серии FRESCO имеют наивысший класс энергоэффективности А. Серия оснащена трёхскоростным вентилятором внутреннего блока и дополнительной шумоизоляцией компрессора. Автоматические вертикальные жалюзи, управляемые с пульта дистанционного управления, равномерно распределяют воздушный поток в помещении, а встроенный фильтр очищает воздух от мельчайших частиц пыли и шерсти домашних животных. В комплект мобильных кондиционеров FRESCO входит гибкий воздуховод длиной 2 м (вместо стандартных 1,5 м), что значительно расширяет возможности размещения кондиционера.

Carrier

Полупромышленные сплит-системы ТМ Carrier

Первые партии инверторных полупромышленных сплит-систем ТМ Carrier поступили на склад поставщика — компании ООО «Эй-Эйч-Ай Керриер» — в Москве. В чём же особенность этих именитых сплит-систем? Всем известны плюсы использования инверторного оборудования, и основной из них — это экономическая целесообразность. Основным фактором при выборе инверторных полупромышленных сплит-систем ТМ Carrier была и остаётся сертификация Eurovent по производительности и эффективности, которая подтверждает соответствие технических характеристик оборудования ТМ Carrier высочайшим европейским и мировым стандартам. Сертификат Eurovent на оборудование ТМ Carrier можно запросить у официального поставщика Carrier в РФ (компания ООО «Эй-Эйч-Ай Керриер») или получить самостоятельно на официальном сайте Eurovent.

ВИЭ

Треть мировых энергомощностей связаны с возобновляемыми источниками энергии

Годы тяжёлого и упорного труда дали результат — сегодня треть глобальной энергетической мощности связана с возобновляемыми источниками. Международное Агентство по возобновляемым источникам энергии (International Renewable Energy Agency, IRENA) недавно опубликовало новые данные о впечатляющем развитии ветряных и солнечных источников энергии, которые внесли свою лепту в изменение общей энергетической картины на нашей общей планете. В разных частях света эти изменения выглядят по-разному. В Азии, например, наблюдается увеличение «зелёных» мощностей на 11%. Африка показывает рост мощностей немногим более чем на 8,4%. Стоит отметить, что две трети всей новой энергетической мощности, задействованной в прошлом году, приходится на долю возобновляемых источников, и первую скрипку здесь играют развивающиеся страны. Как отмечает директор агентства IRENA Аднан З. Амин, *«возобновляемые источники зарекомендовали себя в качестве реального бизнес-проекта альтернативного развития энергетики будущего»*. Рост возобновляемой энергетики наблюдается последние пять лет, и по данным, приведённым в исследовании IRENA, темпы роста не снижаются. В свете столь обнадёживающих цифр Амин полагает, что темпы роста продолжат увеличиваться, в противном случае решить глобальные климатические задачи не удастся.

Источник: inhabitat.com.

WOLF НАСТРОЕН НА ТЕБЯ.

ВОСПОЛЬЗУЙТЕСЬ ЭНЕРГИЕЙ СОЛНЦА

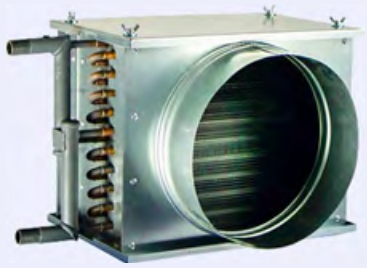
Энергоэффективные гелиосистемы WOLF

реклама

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

Водяной нагреватель НВ для круглых систем вентиляции

ГК РОВЕН представила новинку производства — водяной нагреватель НВ для круглых систем вентиляции. Устройство предназначено для нагрева и охлаждения воздуха в системах воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха различных конструкций. Воздух нагревается за счёт



прохождения через нагретый контур пластин или трубок, в которых протекает нагретая до определённой температуры вода. Такие нагреватели успешно эксплуатируются в производственных цехах, складских помещениях, торговых центрах, в офисных и общественных зданиях, в жилых многоквартирных и частных домах, образовательных и медицинских учреждениях и на ряде других объектов различного назначения. Водяной нагреватель представлен в четырёх типоразмерах от 160 до 315.

ГК РОВЕН

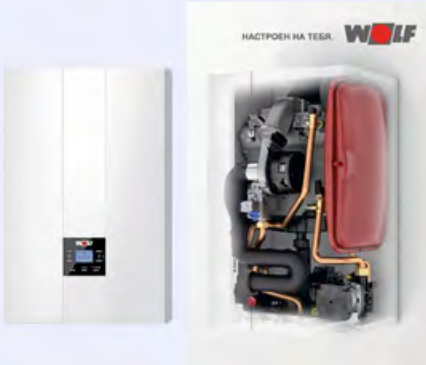
Канальный круглый вентилятор серии ECF

Группа компаний РОВЕН сообщила о новинке ассортимента — канальном круглом вентиляторе серии ECF. Благодаря EC-электродвигателю с внешним ротором вентилятор обладает пониженным уровнем шума и вибрациями, имеет компактную конструкцию и экономит энергию, для удобства оборудован несъёмными кронштейнами, оснащён контроллером (0–10 В), который установлен в клеммную коробку (или непосредственно в электродвигатель). Регулирование производительности от 0 до 100 % происходит по сигналу напряжения 0–10 В.

WOLF

Новый сезон – новая мощность

Компания WOLF откроет отопительный сезон 2019 расширением ассортиментной линейки газовых конденсационных котлов. С августа к уже имеющимся в серии FGB котлам мощностью 28 и 35 кВт добавятся одноконтурные и двухконтурные котлы мощностью 24 кВт. Котлы FGB-24 и FGB-24 (K) сохранили преимущества серии — компактность и удобство в настройке и эксплуатации.

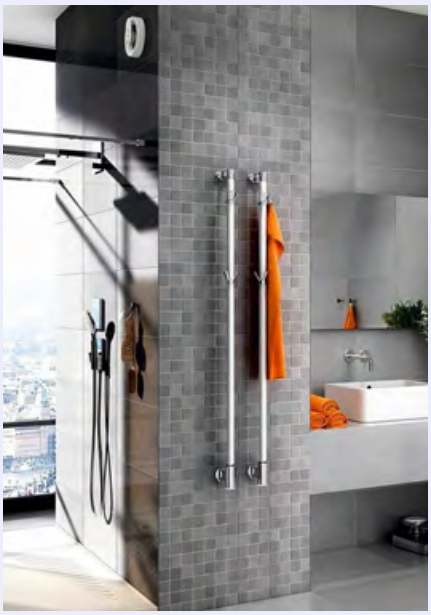


Напомним про одну из особенностей котлов серии FGB, важных для нашего рынка: мощность варьируется в зависимости от уличной температуры в диапазоне от 17 до 100 %, что даёт возможность отапливать даже небольшой дом, не перегревая его и не расходуя газ понапрасну. Все модели оборудованы удобным блоком управления с информативным ЖК-дисплеем, позволяющим как пользователю, так и специалисту находить с аппаратом «общий язык». Как и все новые модели отопительных котлов WOLF, FGB-24 (K) взаимодействует с фирменными модулями автоматики, что даёт возможность управлять не только котлом, но и всей системой отопления и водоснабжения дома дистанционно, через приложение WOLF SmartSet, установленное на компьютере или смартфоне.

Компания WOLF всегда рада взаимодействию со специалистами-монтажниками и всегда готова предоставить им особые условия сотрудничества.

«Благовест»

Электрополотенцесушитель Limbo Momento II



Компания «Благовест» представила полотенцесушитель с таймером — Limbo Momento II. Нагрев производится электрическим нагревательным кабелем. Управление полотенцесушителем может осуществляться через мобильное приложение Pax Wireless. Устройство имеет десятки «умных» функций, которые позволяют экономить энергию, улучшают микроклимат в помещении и делают жизнь проще. Пользователь может настроить несколько различных таймеров непосредственно на полотенцесушителе с помощью встроенной кнопки или же с помощью приложения Pax Wireless. Также с помощью приложения владелец может установить несколько различных уровней мощности. Это позволяет оптимизировать расходы на электропотребление полотенцесушителя, так как он работает только тогда, когда это необходимо. Приложение Pax Wireless можно загрузить из App Store или Google Play.

Если в ванной комнате установлен вентилятор Pax Norte, его и полотенцесушитель можно настроить на совместную работу в приложении таким образом, что полотенцесушитель будет включаться автоматически, когда датчик влажности вентилятора обнаружит увеличенный уровень влажности. Размеры полотенцесушителя всего 5×140 см, что позволяет разместить его где угодно.

Полотенцесушитель Limbo Momento II оснащён «умным» соединительным корпусом с трехцветным индикатором, который показывает различное состояние работы: красный цвет индикатора означает, что полотенцесушитель нагревается, синий цвет загорается при сопряжении с мобильным телефоном через Bluetooth, зелёный цвет — пауза при работе по таймеру. Индикатор выключен, когда электроприбор отключён.

Электрический полотенцесушитель поставляется в следующих цветах: белый, хром, золото, медный, чёрный.

РАВИ

Новые тенденции в ветроэнергетике

В течение следующих нескольких лет отрасль эксплуатации и технического обслуживания (O&M) в ветроэнергетике достигнет переломного момента. Впервые операционные расходы (OPEX) превзойдут капитальные затраты

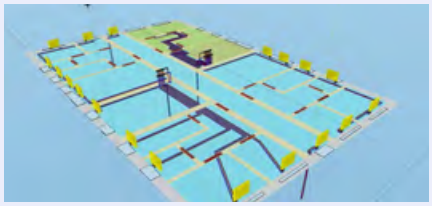
(CAPEX). Согласно анализу-отчёту Wind O&M Benchmarking report компании IHS Markit за 2018 год в ветроэнергетике, обслуживание «стареющего» парка ветрогенераторов в Северной Америке вскоре будет обходиться дороже, чем разработка новых технологий. Согласно анализу СОИ Markit, к 2021 году расходы на O&M ветроэнергетических объектов будут стоить отрасли примерно $7,5 млрд в год, сообщает Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ).

Источник: windpowerengineering.com.

KAN-therm

BIM-библиотеки от KAN-therm

Стремясь повысить привлекательность оборудования компании, специалисты KAN-therm разработали семейства трубопроводов и запорной арматуры для программы Autodesk Revit. BIM-Библиотеки предоставляют широкий спектр возможностей при разработке и проектировании инженерных систем здания. Семейства созданы с учётом современных стандартов качества. Все модели выполнены в едином стиле, классифицированы и структурированы. Семейства изначально создавались на русском языке под отечественного проектировщика. В компании идёт активное сотрудничество с проектными организациями, благодаря чему в библиотеки вносятся оперативные изменения и корректировки с учётом требований и пожеланий реальных пользователей. Библиотеки KAN-therm имеют настроенную спецификацию в соответствии с ГОСТ, что будет приятным дополнением к качественным BIM-моделям.



Мособлгаз

Круглый стол для представителей бизнеса

В Мособлгазе 26 июля прошёл круглый стол для представителей малого и среднего бизнеса по вопросам технологического присоединения к газовым сетям в Подмосковье. Специалисты компании провели консультацию для предпринимателей и ответили на все интересующие их вопросы.

На встрече традиционно присутствовали специалисты управления технологического присоединения, а также технического и правового отделов Мособлгаза. В этот раз предпринимателей волновали такие вопросы, как сроки выполнения мероприятий по технологическому присоединению, технические возможности подключения к ближайшим газопроводам-источникам, условия участия в проекте «Умная газификация» и другие.

МОСОБЛГАЗ

ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ КЛИЕНТА

Более 1 200 000 зарегистрированных клиентов

lkk.mosoblgaz.ru

Запись на приём

Подача заявок на получение услуг:

- технологическое присоединение
- наличие технической возможности подключения
- ремонт и замена газового оборудования
- автономная газификация
- тепло под ключ
- установка и замена счетчиков
- котельная под ключ
- техническое обслуживание газового оборудования и другие

Передача показаний счетчика

Оплата газа без комиссии

Страхование загородного дома или квартиры

Покупка оборудования

Задать вопрос специалисту

Сэкономьте время для родных и близких!

На правах рекламы.

Dantex

Новая линейка ККБ Dantex российского производства

В 2019 году компания Dantex Group объявила о запуске линии производства климатического оборудования в России. Первые компрессорно-конденсаторные блоки Dantex поступили на склад в июне 2019 года и уже установлены на ряд объектов.

Производственная линейка компрессорно-конденсаторных блоков Dantex представлена 20-ю базовыми моделями мощностью от 18 до 150 кВт. Производственная мощность линии рассчитана на 200 единиц продукции в месяц. При сборке традиционно используются комплектующие от лидеров индустрии: спиральные компрессоры, воздушные конденсаторы Danfoss, осевые вентиляторы Ebmpapst, что гарантирует высокое качество компрессорно-конденсаторных блоков Dantex. Комплект для подключения к теплообменнику испарителя, состоящий из фильтра осушителя, смотрового окна, терморегулирующего вентиля, электромагнитного клапана и сервопривода, также является стандартной комплектацией и поставляется вместе с компрессорно-конденсаторным блоком Dantex.

Преимущества компрессорно-конденсаторных блоков Dantex следующие: изделия произведены в России; постоянно в наличии на складе; спиральные компрессоры со встроенной защитой от перегрева; малошумные осевые вентиляторы; система обвязки в комплекте; простые и удобные монтаж и обслуживание; высокая стойкость корпуса к внешним воздействиям; низкое потребление энергии; нагреватель картера компрессора.

«Благовест»

Вентилятор для ванной комнаты Fresh Intellivent ICE

Компания «Благовест» представила инновационный продукт — сенсорный вентилятор для ванной комнаты Fresh Intellivent ICE. Вентилятор идеален для всех зон, где есть повышенная влажность и запахи: ванные комнаты, санузлы, прачечные, подвалы или летние домики. Вентилятор разработан, спроектирован и изготовлен в Швеции. Fresh Intellivent ICE — это последняя разработка шведского производителя Fresh. По сравнению со всеми ранее изобретёнными вентиляторами, вентилятор ICE наиболее «умный» и мощный. Поток воздуха регулируется на контрольной сенсорной панели или с помощью приложения.

Перечислим все преимущества вентилятора Fresh Intellivent ICE. Улучшенные характеристики давления. Вентилятору ICE нет равных при работе в вентиляционной системе с протяжёнными воздуховодами. Мощность его работы позволяет быть эффективным без ущерба для вентиляции даже при наличии изгибов и поворотов. Тихая работа. Вентилятор Intellivent ICE оснащён ещё более тихим мотором, чем его предшественник Fresh Intellivent. Самонастраивающаяся система контроля влажности — полностью автоматический контроль влажности! Вентилятор увеличивает поток воздуха при повышении влажности. Уникальный датчик качества воздуха Intellivent ICE — единственный в мире вентилятор для ванной комнаты с датчиком качества воздуха, который способен обнаруживать сильные запахи. Когда датчик обнаруживает сильный запах, вентилятор самостоятельно увеличивает скорость и быстро нейтрализует запах. А также сенсорный экран.

DAB

Группы быстрого монтажа – новинка сезона отопления 2019 от DAB

DAB представляет новинку сезона отопления 2019 — компактные и энергоэффективные группы быстрого монтажа на базе современного насоса с частотным регулированием — Evosta 2. Насосные группы от DAB — это комплексное решение для монтажников, которое значительно облегчает монтаж системы отопления. Они идеально подходят для систем отопления зданий площадью до 500 м^2 и мощностью котла до 55 кВт.

Основные особенности этих насосных модулей — компактность и энергоэффективность: объём модуля в два раза меньше, чем у предлагаемых на рынке моделей, габариты 340×180×180 мм (включая панели теплоизоляции); монтаж насосных модулей возможен одновременно и сверху, и снизу распределительного коллектора, а ширина распределительной системы в сборе — 400 или 600 мм; насосная группа DN20 с присоединительным диаметром ¾″ оптимальна для подключения большинства котлов, существующих на рынке; насос автоматически подстраивается под системы с термостатами, сервоприводами и расходомерами; распределительный коллектор имеет встроенный байпас (перепуск) между камерами подающей и обратной линий; насос с частотным преобразователем экономит до 70 % электроэнергии.

Главное преимущество данных групп быстрого монтажа — в комплекте инновационный насос Evosta 2, один из лучших циркуляционных насосов по надёжности и эффективности в своей категории. Синхронный двигатель с постоянными магнитами; индекс энергоэффективности EEI ≤ 0,19, совмещённый с классом защиты от влаги — IPX5; корпус двигателя из нержавеющей стали; пробка спуска воздуха и другие важные детали обеспечивают продукции с этим насосом высокое качество и долговечность.

Grundfos

Grundfos стал партнёром «Врачей без границ»

«Врачи без границ» (Médecins sans frontières) — гуманитарная организация, которая оказывает медицинскую помощь людям в кризисных ситуациях и при катастрофах. В такой работе большое значение имеет скорость оказания помощи и создание необходимых условий — в частности, обеспечение доступа к чистой воде. Из-за отсутствия доступа к чистой воде ежегодно более 800 тыс. человек умирают от желудочно-кишечных заболеваний. Чистая вода — решающий фактор, препятствующий распространению холеры и дифтерии. А именно с этими заболеваниями приходится бороться в странах, пострадавших от вооружённых конфликтов. Grundfos будет поставлять датскому представительству «Врачей без границ» насосы, адаптированные для работы с солнечными батареями. С их помощью можно обустроить систему водоснабжения в труднодоступных районах, где отсутствует стационарная водная инфраструктура и электроснабжение.

Daichi

Сплит-системы Daichi Peak

В 2019 году компания «Даичи» представила оборудование под собственной торговой маркой. В её ассортимент вошли инверторные бытовые и полупромышленные кондиционеры с наиболее востребованными характеристиками. Первая линейка бытовых настенных кондиционеров Daichi Peak состоит из пяти моделей производительностью 2,2–6,3 кВт с энергоэффективностью А++. Функционал новинки соответствует всем рыночным тенденциям. Например, кондиционер может регулировать параметры микроклимата точно рядом с пользователем, руководствуясь датчиком температуры в пульте дистанционного управления. Режим «Комфортный сон» учитывает особенности восприятия температуры человеком и оптимизирует энергопотребление и удобство в ночное время. При необходимости можно дополнительно установить фотокаталитический, угольный фильтр или фильтр с содержанием серебра. Кондиционеры Daichi Peak работают и на охлаждение, и на обогрев при температуре до –15 °С, зимой могут длительное время поддерживать температуру выше 0 °С, не допуская переохлаждения помещения. Они сохранят работоспособность, даже если напряжение в сети упадёт до 185 В или повысится до 265 В. Предусмотрена функция авторестарта. Чтобы избежать перегрузки электросети, на время включения мощных электроприборов энергопотребление кондиционера можно ограничить. У внутренних блоков Peak два варианта дизайна: с белой или серебристой вставкой на лицевой панели. Дополнительная информация представлена на сайте компании.

На правах рекламы.

АВИТОН

NORD COMPANY
СЕВЕРНАЯ КОМПАНИЯ

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

Надежность • 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

Основные итоги V Всероссийского Форума «Энергоэффективная Россия»

Подведены итоги V Всероссийского форума «Энергоэффективная Россия». Организаторами мероприятия выступили Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ) при участии НОПРИЗ и РОО «Общественный совет по развитию саморегулирования». Официальную поддержку мероприятия осуществляли Госдума РФ, Минэкономразвития России. Генеральную информационную поддержку Форуму традиционно оказал журнал С.О.К.

Материал подготовлен по информации НОЭ.

В работе Форума приняли участие представители Общероссийского Народного Фронта (ОНФ), Государственной корпорации — Фонда содействия реформированию ЖКХ, АНО «Национальное агентство развития квалификаций», Ассоциации региональных операторов капитального ремонта многоквартирных домов, Федерального автономного учреждения «РосКапСтрой», правительства Москвы, Государственного автономного учреждения города Москвы «Московская государственная экспертиза», Комитета государственного строительного надзора города Москвы, Московского архитектурного института (МАрхИ), РОО «Общественный совет по развитию саморегулирования», Российского союза строителей, Российской Ассоциации малой энергетики (РАМЭ); представители профессиональных сообществ: Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ), Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), Российской Ассоциации энергосервисных компаний (РАЭСКО), АС «АВОК Северо-Запад», Международной Ассоциации фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ); ведущие производители энергоэффективной продукции, топ-менеджеры и эксперты крупных инвестиционных, строительных, энергоснабжающих, энергосервисных, энергоаудиторских компаний, научных организаций, банков, консалтинговых фирм из различных регионов России. Всего в Форуме приняли участие более 150 человек из 73 организаций.

В V Всероссийском Форуме «Энергоэффективная Россия» приняли участие более 150 человек из 73 организаций

На комфортабельном теплоходе, следующем по маршруту «Москва — Калязин — Москва», были созданы все условия для плодотворной работы Форума, установления деловых контактов, 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 энергетической эффективности.

Видеоархив Форума «Энергоэффективная Россия»

Открыл Форум вице-президент Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности Питерский Леонид Юрьевич. 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 юбилейного V Форума «Энергоэффективная Россия» также будут способствовать дальнейшей успешной реализации задач в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Со словами приветствий к участникам V Форума «Энергоэффективная Россия» также обратились:

- Гримитлин Александр Моисеевич, вице-президент Национального объединения изыскателей и проектировщиков, вице-президент Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- Мамонова Анна Ивановна, исполнительный директор Ассоциации региональных операторов капитального ремонта многоквартирных домов (АРОКР);
- Загорнов Максим Александрович, президент Российской Ассоциации малой энергетики (РАМЭ).

Были зачитаны официальные приветствия к участникам Форума:

- Хованской Галины Петровны, депутата Государственной Думы ФС РФ, председателя Комитета Госдумы ФС РФ по жилищной политике и жилищно-коммунальному хозяйству;
- Федяева Павла Михайловича, депутата Государственной Думы ФС РФ, заместителя председателя Комитета Госдумы ФС РФ по транспорту и строительству;
- Посохина Михаила Михайловича, президента Национального объединения изыскателей и проектировщиков.

Во время открытия Форума состоялась процедура награждения: за вклад в энергосбережение и повышение энергетической эффективности российской экономики медалью «За заслуги в энергосбережении» Национального объединения

Медали «За заслуги в энергосбережении»

Решения предыдущих Форумов способствовали развитию технического регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности РФ, актуализации нормативно-правовой базы, совершенствованию программ профессиональной подготовки

организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности были награждены:

- Бусахин Алексей Владимирович, председатель Совета Союза «ИСЗС-Монтаж», доцент НИУ МГСУ;
- Галиченко Евгений Юрьевич, генеральный директор ЗАО «Энергосервисная компания «Мелком»;
- Загорнов Максим Александрович, президент Российской Ассоциации малой энергетики;
- Казейкин Валерий Семёнович, председатель секции экспертного совета Комитета по жилищной политике и ЖКХ Государственной Думы ФС РФ, член Общественного совета Минстроя России, первый вице-президент МАИФ;
- Питерский Кирилл Леонидович, заместитель генерального директора Ассоциации энергоаудиторов «Столица-Энерго» (саморегулируемая организация).

В рамках деловой программы Форума было проведено три панельных дискуссии, практический семинар для специалистов саморегулируемых организаций изыскателей и проектировщиков ЦФО:

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

Модератор: Питерский Леонид Юрьевич, вице-президент НОЭ.

Участники: Булгакова Олеся Григорьевна, советник генерального директора Государственной корпорации — Фонда содействия реформированию ЖКХ; Казейкин Валерий Семёнович, председатель секции Экспертного совета Комитета по жилищной политике и ЖКХ Государственной

Думы ФС РФ, член Общественного совета Минстроя России, первый вице-президент МАИФ; Жбанов Павел Анатольевич, проректор МАрхИ по проектному управлению, федеральный координатор Центра мониторинга благоустройства городской среды Общероссийского Народного Фронта (ОНФ).

В процессе дискуссии были затронуты наиболее актуальные проблемы реализации государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в строительной отрасли и жилищно-коммунальном хозяйстве, а также намечены пути их преодоления.

По результатам дискуссии участниками Форума были выработаны следующие основные решения:

1.1. Продолжить совершенствование нормативной правовой базы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности с целью создания дополнительных стимулов к повышению энергетической эффективности российской экономики.

1.2. В целях комплексного стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности в энергоёмких отраслях экономики внести изменения в Налоговый кодекс РФ в части передачи полномочий по установлению налогового стимулирования по налогу на имущество организаций с уровня субъектов Российской Федерации на федеральный уровень.

В процессе дискуссии были затронуты наиболее актуальные проблемы реализации государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в строительной отрасли и жилищно-коммунальном хозяйстве, а также намечены пути их преодоления. По результатам дискуссии участниками Форума были выработаны основные решения, приведённые в данном материале

1.3. 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», уполномоченным федеральным органами исполнительной власти совместно с Экспертным советом по объектам и технологиям высокой энергетической эффективности при ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент» обеспечить разработку методики отбора объектов и технологий высокой энергетической эффективности.

1.4. Рекомендовать Минэкономразвития России рассмотреть возможность проработки мер поддержки потребителей энергоресурсов в повышении энергетической эффективности (покупка соответствующих объектов недвижимого имущества, техники и оборудования и пр.).

1.5. Рекомендовать Минэкономразвития России при одновременном совершенствовании системы контроля за соответствием товаров, 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.

2. Панельная дискуссия на тему: «Энергосбережение и повышение энергоэффективности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений».

Модератор: Гримитлин Александр Моисеевич, вице-президент, координатор по Северо-Западному федеральному округу Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), вице-президент НОЭ.

Участники: Кравчук Анатолий Николаевич, заместитель председателя Комитета государственного строительного надзора города Москвы; Мамонова Анна Ивановна, исполнительный директор Ассоциации региональных операторов капитального ремонта многоквартирных домов (АРОКР); Павлов Александр Владимирович, помощник Координатора НОПРИЗ по Центральному федеральному округу, руководитель контрольного отдела Ассоциации СРО «Объединение смоленских проектировщиков»; Тележный Вениамин Анатольевич, директор ООО «ДомСтройЭксперт».

По результатам дискуссии участниками Форума были выработаны следующие основные решения:

2.1. 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.

2.2. 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 повышения энергетической эффективности.

2.3. Минстрою России ввести разделы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с указанием конкретных показателей энергоэффективности в Стратегию развития строительной отрасли до 2025 года и в Стратегию развития жилищно-коммунального хозяйства до 2035 года.

2.4. 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.

2.5. 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.

2.6. Совместно с финансовым сообществом продолжить разработку систем 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 МКД.

2.7. При реализации пилотных проектов по внедрению энергосберегающих технологий при реконструкции и строительстве энергоэффективных жилых домов особое внимание уделять внедрению отечественных прорывных технологий.

2.8. НОЭ совместно с НОПРИЗ продолжить разработку альбомов типовых решений энергетически и экологически эффективных инженерных систем промышленных предприятий, позволяющих снизить выбросы вредных веществ.

3. Панельная дискуссия на тему: «Подготовка профессиональных кадров в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».

Модератор: Прокопьева Надежда Александровна, вице-президент по развитию квалификаций, заместитель председателя Комитета по профессиональному образованию в строительной отрасли Российского союза строителей, эксперт АНО «Национальное агентство развития квалификаций».

Участники: Гримитлин Александр Моисеевич, вице-президент, координатор по Северо-Западному федеральному округу Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), вице-президент НОЭ; Белякова Кристина Сергеевна, заместитель исполнительного директора Ассоциации региональных операторов капитального ремонта многоквартирных домов (АРОКР); Жбанов Павел Анатольевич, проректор МАрхИ по проектному управлению, федеральный координатор Центра мониторинга благоустройства городской среды ОНФ; Кришталь Владислав Викторович, советник АНО «Национальное агентство развития квалификаций»; Мурзинцев Дмитрий Леонидович, исполнительный директор Высшего образовательного консорциума НОЭ.

Рекомендация говорит о необходимости разработать комплекс мер по введению в образовательные программы всех уровней дисциплин, связанных с выработкой энергоэффективного поведения населения

По результатам дискуссии участниками Форума были выработаны следующие основные решения:

3.1. 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 энергосбережения и повышения энергоэффективности.

3.2. Ввести обязательное повышение квалификации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности руководителей муниципальных органов власти.

3.3. Минобрнауки России совместно с заинтересованными органами исполнительной власти разработать комплекс мер по введению в образовательные программы всех уровней дисциплин, связанных с выработкой энергоэффективного поведения населения.

3.4. 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 энергоэффективности.

3.5. ВОК НОЭ совместно с АНО ДПО «ИПК Технопрогресс» организовать проведение бесплатных вебинаров для руководителей и специалистов, отвечающих за энергосбережение и повышение энергетической эффективности в бюджетных организациях.

3.6. НОЭ провести анализ существующих профессиональных стандартов на предмет наличия квалификаций, связанных с компетенциями в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. НОЭ совместно с советами по профессиональным квалификациям провести актуализацию выявленных профессиональных стандартов.

3.7. НОПРИЗ совместно с НОЭ провести анализ существующих профессиональных стандартов на предмет наличия квалификаций, связанных с компетенциями в области BIM-технологий. НОПРИЗ, НОЭ провести совместно с советом по профессиональным квалификациям в строительстве актуализацию выявленных профессиональных стандартов.

3.8. Продолжить разработку профессиональных стандартов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности с учётом анализа потребностей работодателей.

3.9. ВОК НОЭ провести мониторинг образовательных организаций, реализующих образовательные программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Практический семинар и деловая игра

В рамках работы Форума состоялся практический семинар для специалистов саморегулируемых организаций изыскателей и проектировщиков ЦФО «**Актуальные вопросы организации и проведения плановых и внеплановых проверок деятельности членов СРО**» под председательством Тихонова Александра Владимировича, координатора по ЦФО Национального объединения изыскателей и проектировщиков.

Впервые в рамках форума опробован новый формат работы — **деловая игра «Наш город»**, которую подготовила и провела по заказу и при поддержке НОЭ главный редактор портала energoatlas.ru Степанова Мария Вячеславовна.

Решено было воспользоваться концентрацией профессионалов из сфер проектирования, строительства, энергетической эффективности для постановки и решения задач создания энергоэффективных зданий и поселений. В формате интенсива с привлечением технологии Rapid Foresight участники, разделённые на пять команд, искали основные изменения во внешней среде на основе наблюдаемых трендов, задумались о потребностях человека будущего на горизонте 2030 (до 2050 года) и его образе жизни, его требованиях к зданиям и городам.

Партнёр проекта — Московский архитектурный институт — предоставил для работы проекты индивидуальных жилых домов, общественных зданий и автономных арктических поселений, подготовленные студентами. Результатом работы команд стало не только техническое задание на инженерную инфраструктуру дома, но и предконцепция для поселения будущего. Не менее важно, что эксперты, на практике в силу своих должностных обязанностей работающие над проблемами комфортного, качественного жилья и городской среды, получили возможность совместно в достаточно представительном кругу обсудить вопросы «из будущего» и с позиций потребностей человека. НОЭ будет продолжать эту работу и после форума.

Результаты и решения V Всероссийского Форума «Энергоэффективная Россия»

По результатам V Всероссийского Форума «Энергоэффективная Россия» подготовлен проект Резолюции, в формировании и обсуждении которой приняли активное участие участники Форума. После согласования Резолюция Форума будет разослана участникам Форума и размещена на сайте Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ).

Решения Форума будут направлены в органы исполнительной и законодательной власти Российской Федерации.

По итогам прошедшего мероприятия были вручены Сертификаты участника Форума.

Конкурс «Мособлгаз Skills 2019» определил лучших газовиков Подмосковья

4 июля 2019 года на базе районной эксплуатационной службы (РЭК) в городском округе Ступино прошёл VII конкурс профессионального мастерства «Мособлгаз Skills 2019», на котором определили лучших сотрудников предприятия. Победителем в общем зачёте стал филиал компании «Подольскмежрайгаз».

Для обмена опытом и презентации лучших практик в мероприятии приняли участие представители федеральных ведомств, АО «Газпром газораспределение», АО «Мосгаз», УП «Мингаз», газораспределительных организаций различных регионов России (города Рязань, Тула, Брянск, Нижний Новгород, Владимир), администрации городского округа Ступино, учебных организаций, партнёрских компаний, а также другие гости конкурса. В результате уже седьмой по счёту конкурс «Мособлгаз Skills» стал настоящим праздником труда, площадкой для общения, обучения, обмена опытом и передовыми практиками.

В рамках конкурса 189 сотрудников АО «Мособлгаз» в составе восьми команд демонстрировали свои профессиональные навыки и боролись за звание лучших, соревнуясь в 12 номинациях. Работу участников на конкурсных площадках оценивали более 80 экспертов.

«Этот конкурс мы проводим седьмой год подряд. Он очень важен для газовиков, потому что повышает престиж рабочих специальностей, расширяет спектр возможностей и задач, которые решают в нынешних условиях наши сотрудники. В результате конкурса подаётся пример тем, кто приходит работать в газовое хозяйство не только Московской области, но и в газовые службы всей нашей страны. Для нас очень важно, что гостями нашего конкурса уже не первый год являются высокопоставленные руководители государственных ведомств, крупных структур и антимонопольной службы — это придаёт нашему конкурсу дополнительный стимул и престиж, а также поднимает уровень и качество проведения конкурса», — сказал глава АО «Мособлгаз» Дмитрий Голубков.

Профессионализм кадров Мособлгаза отметил и Анатолий Голомолзин, заместитель главы Федеральной антимонопольной службы РФ. По его словам, *«регулируя тарифы, мы требуем, чтобы деятельность организаций была эффективной. Это обеспечивается в первую очередь за счёт того, что эффективно работает персонал. Два года назад представитель Мособлгаза на региональном чемпионате World Skills получил первое место»*.

Также в рамках конкурса «Мособлгаз Skills 2019» состоялся круглый стол, где обсудили тему ускорения газификации Московской области. В обсуждениях приняли участие Дмитрий Голубков, Анатолий Голомолзин, помощник руководителя Администрации Президента РФ Кирилл Молодцов, руководители филиалов АО «Мособлгаз» и представители газораспределительных компаний различных регионов России. Участники обсудили текущие проблемы газовых организаций, перспективы развития отрасли. Одной из важнейших тем стала тема ускорения газификации отдалённых малонаселённых пунктов Подмосковья.

«Цель сегодняшнего мероприятия — мозговой штурм, связанный с вашим видением проблематики по газификации. Президент неоднократно поднимал тему устойчивого газоснабжения населения как одну из приоритетных задач», — отметил Кирилл Молодцов.

Конкурс «Мособлгаз Skills 2019» прошёл в условиях, максимально приближенных к реальным: экскаваторщики соревновались на пересечённой местности, водители мчались по бездорожью и тушили пожар, слесари и сварщики должны были представить экспертам семь контрольно-сварочных соединений и оперативно перекрыть газопровод в случае аварийной ситуации. Впервые в конкурсе приняли участие инженеры отдела информационных технологий. Традиционно для каждого конкурсанта были предусмотрены проверка профессиональных навыков и выполнение практического задания с использованием высокотехнологичного оборудования.

Победители конкурса «Мособлгаз Skills 2019» были награждены кубком, наборами инструментов и денежными премиями.

Юбилейная конференция «ВиВ 90» МИСИ–МГСУ

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет приглашает 24–25 октября 2019 года принять участие в работе Международной научно-технической конференции «ВиВ 90» МИСИ–МГСУ и торжественном вечере, посвящённом 90-летию со дня создания факультета «Водоснабжение и водоотведение» МИСИ-МГСУ.

К участию приглашаются представители водоканалов и предприятий жилищно-коммунального хозяйства, специалисты учебных, строительных, проектных и изыскательских организаций, научно-исследовательских институтов, производители оборудования. Участие в конференции бесплатное. Дата проведения: 24–25 октября 2019 года. Адрес: г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26 (НИУ МГСУ).

Регламент мероприятия:

24 октября

09:00–10:00 Регистрация участников.

10:00–18:00 Работа секций конференции:

Секция 1. Современные технологии водоподготовки.

Секция 2. Современные технологии очистки сточных вод и утилизации осадков.

Секция 3. Мембранные технологии.

Секция 4. Трубопроводные системы водоснабжения и водоотведения.

Секция 5. Защита водных объектов и экологические аспекты водопользования.

25 октября

09:00–10:00 Регистрация участников.

10:00–14:00 Пленарное заседание.

15:00–18:00 Торжественный вечер, посвящённый 90-летию со дня создания факультета «Водоснабжение и водоотведение» МИСИ-МГСУ.

Для участия в конференции необходимо **до 15 октября 2019 года** направить в организационный комитет заявку и тексты докладов, оформленные строго в соответствии с требованиями, на электронный адрес **AndrianovAP@mgsu.ru**. Контактное лицо — Андрианов Алексей Петрович, тел.: 8 (916) 354-99-41, 8 (499) 183-36-29.

Тезисы будут опубликованы в сборнике материалов конференции (индексируется РИНЦ).

Кафедра «Водоснабжение и Водоотведение» ИИЭСМ (НИУ МГСУ)

Кафедра образована в 2016 году путём объединения кафедр «Водоснабжение» и «Водоотведение и водная экология». За свою почётную 90-летнюю историю в составе МИСИ-МГСУ кафедра преобразовалась в видное подразделение нынешнего НИУ МГСУ. Сегодня кафедра «Водоснабжение и водоотведение» — это мощный коллектив признанных в науке учёных и высококвалифицированных педагогов, который формирует у студентов бережное и ответственное отношение к природным водным ресурсам, решению задач водоснабжения и водоотведения и стремление к совершенствованию отрасли. Кафедра «Водоснабжение и водоотведение» представляет собой комплекс хорошо оснащённых лабораторий и специализированных аудиторий, в которых, наряду с учебными задачами, проводятся работы по созданию новых процессов, сооружений и аппаратов для забора, подготовки и подачи воды потребителям, водоотведения и очистки городских и промышленных сточных вод перед выпуском их в природную среду.

Заведующим кафедрой является д.т.н., профессор В. А. Орлов.

E.SYTWIN

СОВРЕМЕННАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ВЫГЛЯДИТ ТАК!

D+ CONNECT

*Дистанционное управление насосами со смартфона или ПК.

esytwin.ru

На правах рекламы.

DAB WATER•TECHNOLOGY

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО DAB PUMPS S.P.A. В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ
ООО «ДАБ ПАМПС», Москва, ул. Новгородская, 1. Тел.: +7 (495) 122-00-35. www.dabpump.ru

Ускоренная коррозия оцинкованных трубопроводов в системах ГВС

Рецензия эксперта на статью получена 07.08.2019 [Expert review on the article received on August 7, 2019].

Аномально быстрая коррозия стальных оцинкованных труб в системах ГВС — эта тема в последние годы является предметом большого количества публикаций, посвящённых системам горячего водоснабжения. Сообщения относятся к коррозии трубопроводов ГВС в жилых зданиях, построенных восемь-десять лет тому назад [1–4]. В своей практике авторы столкнулись с ситуациями, когда свищи на трубопроводах ГВС и проблемы с качеством горячей воды начали появляться через два-четыре года с начала эксплуатации здания.

В работах [1, 2] нами были проанализированы некоторые причины, приводящие к ускоренной коррозии стальных оцинкованных труб в системах горячего водоснабжения. К ним относятся: качество воды, высокая температура, неравномерность распределения цинкового покрытия по внутренней поверхности трубы, наличие кислорода и углекислого газа в воде, поступающей в систему ГВС, утечки тока. Отмечено влияние особенностей конструкции запорной арматуры и нарушения требований технического регламента по эксплуатации.

Однако в некоторых случаях традиционно рассматриваемые причины не дают ответа, почему скорость коррозии становится аномально высокой, в то время как условия эксплуатации являются практически идентичными? При этом жилые дома находятся в пределах одного населённого пункта, то есть отсутствуют отличия в качестве воды, материалах, оборудовании, но коррозионные процессы протекают с разной скоростью.

Причины ускоренной коррозии стальных оцинкованных труб в системах ГВС: качество воды, высокая температура, неравномерность распределения цинкового покрытия по внутренней поверхности трубы, наличие кислорода и углекислого газа в воде, поступающей в систему ГВС, утечки тока

Срок службы систем водоснабжения, смонтированных из стальных оцинкованных труб, до капитального ремонта или полной замены, может быть ориентировочно определён по нормам ВСН 53-86(р) [5], в которых сформулированы принципы оценки физического износа инженерных систем в жилых зданиях. На рис. 1 приведён график, показывающий примерный срок службы различных элементов системы горячего водоснабжения.

УДК 628.144+620.193. Научная специальность: 05.23.04.

Ускоренная коррозия оцинкованных трубопроводов в системах ГВС

Валентин А. Чухин, к.т.н., доцент, учебный мастер; **Алексей П. Андрианов**, к.т.н., доцент, кафедра водоснабжения и водоотведения, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Статья посвящена анализу возможных причин аномально быстрой коррозии стальных оцинкованных труб в системах горячего водоснабжения (ГВС). Проведённые обследования систем водоснабжения нескольких жилых домов позволяют сделать выводы, что причина ускоренной коррозии оцинкованных труб в системах ГВС заключается в ошибках, допущенных при проектировании и проведении монтажных работ, а также в отсутствии достаточной скорости движения горячей воды в трубах в режимах водопотребления и циркуляции, что приводит к накоплению шлама и развитию коррозионных процессов.

Ключевые слова: *системы водоснабжения, горячее водоснабжение, коррозия, оцинкованные стальные трубы, цинковое покрытие.*

UDC 628.144+620.193. The number of scientific specialty: 05.23.04.

Accelerated corrosion of galvanized piping in domestic hot water systems

Valentin A. Chukhin, PhD, Associate Professor, training master; **Alexey P. Andrianov**, PhD, Associate Professor, the Department of Water Supply and Sewerage, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The paper is devoted to the analysis of the possible causes of abnormally rapid corrosion of galvanized steel pipes in hot water supply systems. Surveys of water supply systems in several residential buildings allow us to conclude that the reasons for accelerated corrosion of galvanized pipes in hot water systems are: the mistakes made in the design and installation work, as well as in the absence of sufficient flow velocity in pipes in water consumption and circulation modes, which leads to the accumulation of sludge and the development of corrosion processes.

Key words: *water supply systems, hot water supply, corrosion, galvanized steel pipes, zinc coating.*

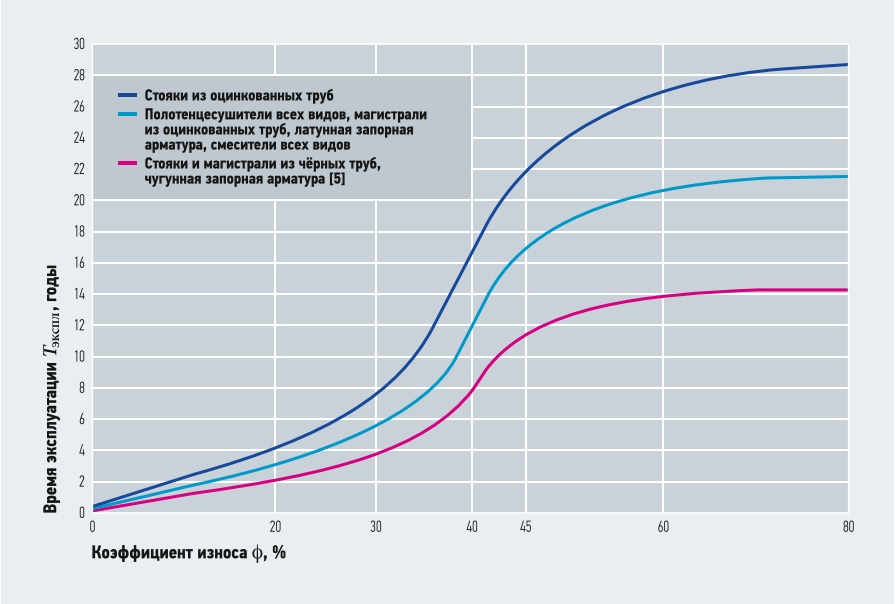


Рис. 1. Физический износ элементов системы внутреннего горячего водоснабжения в зависимости от срока эксплуатации

Из графика следует, что стальные оцинкованные трубы и полотенцесушители должны обеспечивать нормальное функционирование системы ГВС в течение не менее 14–18 лет, чугунные задвижки — десять лет. Учитывая, что коррозия является основной причиной физического износа труб, то под аномально быстрой следует понимать коррозию, которая начинается практически с момента ввода системы в эксплуатацию и приводит к выходу из строя отдельных элементов системы. Первоначальными признаками начавшейся коррозии, как правило, являются жалобы населения на появление «ржавой» воды из кранов, а в дальнейшем, через два-три года, появляются подтеки и свищи на стояках и подводках к приборам и полотенцесушителям.

В течение 2018–2019 годов авторами настоящей статьи было проведено обследование систем горячего водоснабжения в нескольких жилых домах. Обследование проводилось непосредственно на объектах путём визуального осмотра систем водоснабжения, взятия и анализа проб воды, изучения фрагментов труб со следами коррозии, определения параметров работы системы водоснабжения и их сравнения с проектными решениями. Оценка качества воды, изучение фрагментов труб и индикаторов коррозии проводились в лаборатории кафедры водоснабжения и водоотведения Московского государственного строительного университета с использованием современного аналитического оборудования, в том числе и электронной микроскопии. Были рассмотрены принятые схемы водоснабжения, расчётные расходы, диаметры труб, схемы подключения приборов и полотенцесушителей. Исследования были проведены по инициативе управляющих компаний, которые, имея опыт эксплуатации большого количества зданий, могут отличить аномальное поведение системы от физического износа. На основе проведённых исследований был сделан анализ возможных причин ускоренной коррозии, который показал на наличие связи конструктивных и технологических параметров систем ГВС с началом и дальнейшим развитием коррозионных процессов.

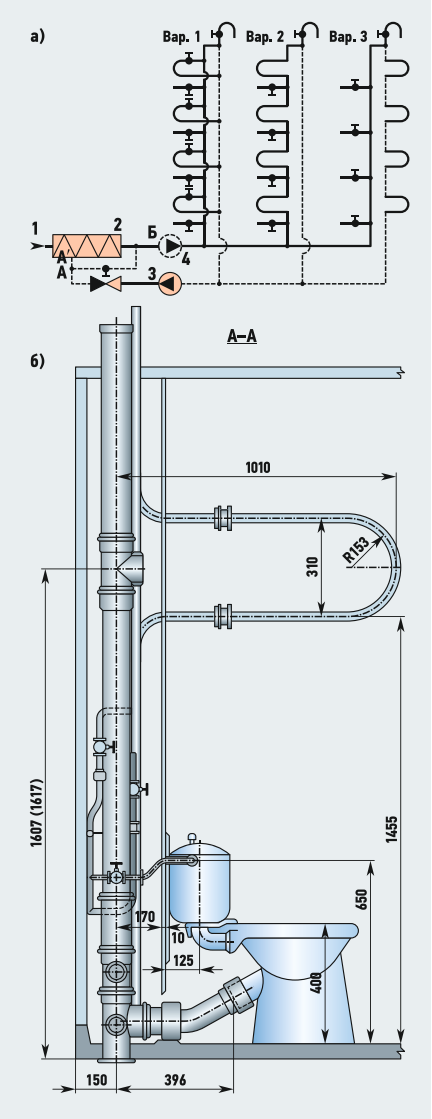


Рис. 2. Элементарная схема системы ГВС с парными стояками (а) и подающий стояк с полотенцесушителем (б) (**1** — водопровод; **2** — теплообменник; **3** и **4** — циркуляционный насос, расположенный до и после теплообменника [6], соответственно; примечание: насос **3** применяют в циркуляционной схеме, а насос **4** — в циркуляционно-повысительной)

На рис. 2а схематически показан общий вид централизованной системы ГВС, включающий водонагреватель, насосы, магистральные трубопроводы (подающий и циркуляционный), стояки, санитарно-технические приборы и полотенцесушители [6]. По мнению автора [6], схема, приведённая на рис. 2а (вариант 1), отличается сложностью в монтаже, так как образует множество циркуляционных колец, затрудняющих распределение воды по приборам, и поэтому в настоящее время системы горячего водоснабжения выполняются по схемам вариантов 2 и 3, причём вариант 2 является наиболее предпочтительным, так как обеспечивает лучший прогрев полотенцесушителей [6], а также позволяет объединять водоразборные стояки в группы (секционные узлы) и обслуживать их одним циркуляционным стояком [7].

Детальное изображение полотенцесушителей, показанных на рис. 2а (вариант 2 и 3), приведено на рис. 2б. Такие полотенцесушители имели большое распространение в жилых домах массовой застройки 1950–1970-х годов. Недостатком данной конструкции является невозможность регулирования теплоотдачи и замены полотенцесушителя без отключения стояка. Справедливости ради следует отметить, что такая конструкция полотенцесушителя является оптимальной с точки зрения гидравлических характеристик и устойчивости к коррозионным процессам.

В настоящее время конструкции и дизайн полотенцесушителей значительно изменились. Появилась возможность отключения и регулирования теплоотдачи, а также изменилась схема подключения полотенцесушителей к стоякам горячего водоснабжения, которая стала практически аналогичной схемам подключения отопительных приборов. Так, в соответствии с требованиями СП 30.13330.2016 (пункты 5.3.3.3 и 5.3.3.4), полотенцесушители рекомендуется подключать к подающим трубопроводам системы ГВС с установкой отключающей арматуры и замыкающего участка, а при обосновании — к циркуляционным трубопроводам системы горячего водоснабжения [8].

На рис. 3 показаны примеры установки полотенцесушителей на подающем стояке горячего водоснабжения с замыкающим участком (участком трубы между двумя ответвлениями к прибору).

Замыкающие участки могут быть двух типов: осевые и смещённые. Осевой замыкающий участок размещают на одной оси с основным стояком. При этом замыкающий участок и стояк выполняют из трубы одного и того же диаметра, от которой отведены патрубки для питания полотенцесушителя. Схема осевого замыкающего участка показана на рис. 3а.

Участок трубы, сдвинутый относительно оси стояка в сторону полотенцесушителя, называют смещённым. Схема со смещённым замыкающим участком показана на рис. 3б. Смещённый замыкающий участок обеспечивает лучшее, чем осевой, затекание теплоносителя в отопительный прибор (каким в данном случае является полотенцесушитель), при этом гидравлическое сопротивление системы незначительно увеличивается. Более подробное описание вариантов подключения отопительных приборов к системе теплоснабжения можно найти в [9].

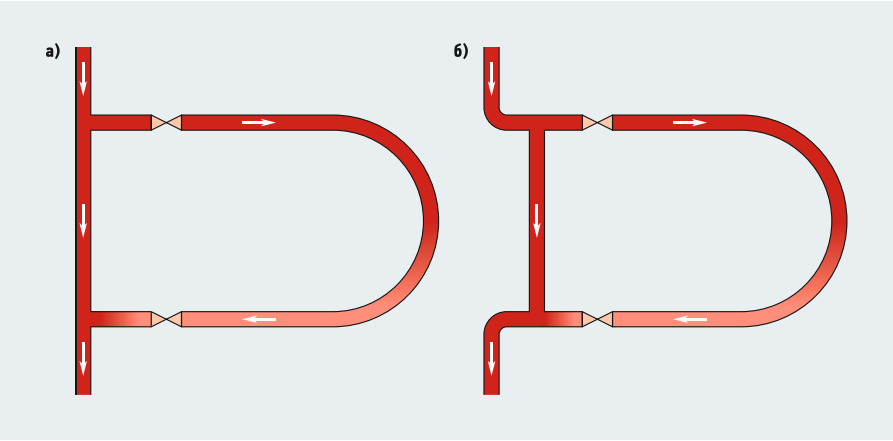


Рис. 3. Схемы подключения полотенцесушителей (а — с осевым замыкающим участком, б — со смещённым замыкающим участком)

Коррозия поражает все виды трубопроводов, включая газовые

Монтаж систем ГВС в жилых домах, в которых были проведены обследования, выполнен в соответствии со схемами, изображёнными на рис. 2 и 3. Некоторые характеристики этих зданий приведены в табл. 1. Здания расположены в различных округах города Москвы.

В доме №1 после реконструкции системы ГВС, проведённой в 2015 году, сложилась аварийная ситуация, связанная с протечками горячей воды в местах подключения к стоякам полотенцесушителей. Количество протечек в 2019 году достигло двух за неделю. Особенно аварийными оказались стояки в квартирах с двумя санузлами. На рис. 4а показана схема подключения двух полотенцесушителей к одному стояку, а также смонтированные по этой схеме и вырезанные при проведении ремонтных работ, перемычки (осевые замыкающие участки, рис. 4б и 4в).

Анализ представленной на рис. 4 конструкции в совокупности с результатом свидетельствует, что здесь при проектировании и монтаже были нарушены требования СП 30.13330. Первое требование, по степени его влияния на процесс коррозии, относится к регламенту выполнения сварочных работ, а второе касается скоростного режима течения воды в рассматриваемом узле. Как следует из рис. 4а, подключение полотенцесушителя выполнено по схеме с осевым замыкающим участком. Причём замыкающий участок имеет меньший диаметр, чем стояк на два промежуточных сортамента (32 и 15 мм, соответственно, рис. 4б). По замыслу автора проекта, такое решение должно было обеспечить лучшие условия для затекания горячей воды в полотенцесушители.

Первое нарушение связано с игнорированием пункта 4.6 СП 73.13330.2016, в котором записано следующее требование: «*Применение сварных соединений трубопроводов из оцинкованной стали не допускается*», а в пункте 5.1.2 имеется разъяснение порядка проведения работ по соединению стальных оцинкованных

Технические характеристики обследованных зданий табл. 1

Номер	Этажность / кол-во секций	Кол-во квартир (кол-во комнат)	Схема ГВС по рис. 2	Год ввода в эксплуатацию	Примечание
1	22/1	97 (1–5)	Вар. 2	2006	Две зоны
2	17/3	70 (свободная планировка)	Вар. 1	2010	Две зоны, десять квартир не заселены
3	5/3	60 (1–3)	Вар. 2	1958	Одна зона

Замыкающие участки могут быть двух типов: осевые и смещённые. Осевой замыкающий участок размещают на одной оси с основным стояком. При этом замыкающий участок и стояк выполняют из трубы одного и того же диаметра, от которой отведены патрубки для питания полотенцесушителя

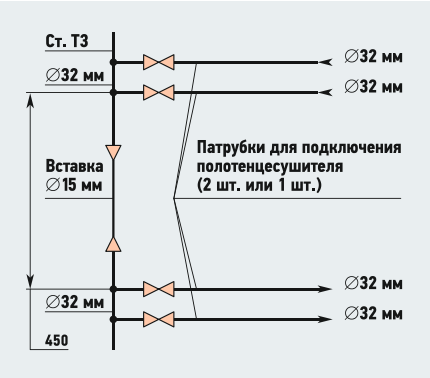


Рис. 4а. Система ГВС дома №1 (подключение двух полотенцесушителей к одному стояку)

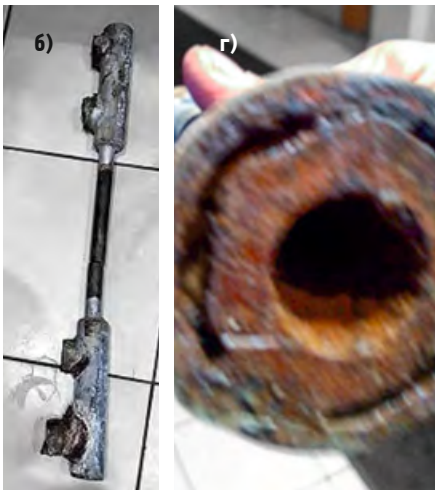


Рис. 4б–г. Вырезанные участки трубы из стояка ГВС со следами интенсивной коррозии

труб: «*Оцинкованные трубы, узлы и детали следует соединять на резьбе с применением оцинкованных соединительных частей или неоцинкованных из ковкого чугуна, на накидных гайках, на фланцах (к арматуре и оборудованию), на пресс-фитингах или на фитингах с пазовыми соединениями, специально предназначенных для использования в трубопроводных системах*» [10].

Известно, что при использовании сварки для соединения оцинкованных труб цинковое покрытие «сгорает», и трубы в местах сварки подвергаются коррозии так же, как и стальные без покрытия. При проведении сварочных работ «*в сварном шве не должно быть трещин, раковин, пор, подрезов, незаваренных кратеров, а также пережогов и подтёков наплавленного металла. Отверстия в трубах диаметром до 40 мм для приварки патрубков необходимо выполнять, как правило, путём сверления, фрезерования или вырубки на прессе. Диаметр отверстия должен быть равен внутреннему диаметру патрубка с допускаемыми отклонениями ±1 мм*» [10].

Как видно из фото 4б, в и г, соединения на сварке были выполнены без учёта приведённых выше требований, особенно в местах перехода от диаметра 15 мм к диаметру 32 мм, где между трубами имеются полости, в которых отсутствует циркуляция воды.

Одним из распространённых видов повреждения сталей является щелевая коррозия, протекающая в условиях недостатка кислорода и незначительной скорости отведения растворённых продуктов коррозии. Щелевая коррозия возникает в тех местах, где между элементами конструкции образуется небольшой зазор. Геометрия зазора — решающий фактор начала развития щелевой коррозии. Зазор должен быть достаточно большим для проникновения воды, но не настолько большим, чтобы растворённый металл мог свободно вымываться из зазора течением или конвекцией жидкости [3]. Электрохимическая коррозия сопровождается возникновением гальванических пар с образованием анодных и катодных участков. В зазоре формируется анод, а сталь вне зазора становится катодом. Коррозионные реакции в анодной зоне вызывают изменение кислотности среды (со временем кислотность в этой области возрастает, и, соответственно, увеличивается скорость коррозии) [3]. На фото 4в показано, что половина сечения трубы Ду32 заполнена продуктами коррозии трубы.

Второе нарушение норм касается скоростного режима воды в водопроводных трубах. В пункте 5.6.6 СП 30.13330 записано: «*При расчёте диаметров рекомендуемая скорость движения воды в трубопроводах — 1,2 м/с. Максимальная скорость движения воды в трубопроводах внутренних сетей не должна превышать 1,5 м/с. Для трубопроводов объединённых хозяйственно-противопожарных и производственно-противопожарных систем при пожаротушении скорость движения воды в трубопроводах не должна превышать 3 м/с. Минимальная скорость воды в трубопроводах 0,2 м/с*». Как будет показано, минимальная скорость движения воды играет важную роль в развитии коррозии.

Одним из распространённых видов повреждения сталей является щелевая коррозия, протекающая в условиях недостатка кислорода и незначительной скорости отведения растворённых продуктов коррозии

Расчёты показывают, что при диаметре трубы 32 мм и скорости 1 м/с расход в стояке составит 0,95 л/с. При этом расходе скорость движения воды в суженном сечении трубы (в замыкающем участке) с диаметром 15 мм при отключённых полотенцесушителях составит 5,5 м/с, что почти в четыре раза превышает допустимую. Кроме того, потери напора на этом участке возрастут с 0,26 м на 1 п.м. длины трубы при скорости 1 м/с до 7,6 м на 1 п.м. при скорости 5,5 м/с.

Таким образом, потери напора возрастают более чем в 30 раз на каждом участке и, если полотенцесушители выключены, то пользователи на вышерасположенных этажах не будут получать воду в достаточном количестве.

Следует добавить, что решение об уменьшении диаметра перемычки, тем более сразу на два сортамента, противоречит требованиям как СП 30.13330, так и СП 60.13330 [11], в котором отсутствуют рекомендации по изменению диаметра стояка в месте присоединения отопительных приборов.

В литературе имеются указания по изменению диаметра участка трубопровода, но при этом накладываются определённые ограничения. Так, в [9] записано, что *«при наполнении и подпитке системы деаэрированной водой в горизонтальной однотрубной системе возможно применение обвязки приборов с замыкающим участком постоянной длины, включающим диафрагму, — так называемой “редуцирующей вставкой”»*.

В данном же случае мы имеем как минимум две диафрагмы, которые работают как кавитаторы, что приводит к появлению свищей непосредственно на перемычке (рис. 5). Высокая скорость движения воды обеспечивает диффузию кислорода к стенкам трубы, поэтому практически вся внутренняя поверхность перемычки становится катодом. Если на поверхности трубы имеются локальные нарушения цинкового покрытия или включения более электроотрицательные, чем цинк, то в этом месте образуется анод. Большая площадь катода и маленькая — анода приводят к интенсивному локальному разрушению трубы.

Сантехнические приборы, установленные в квартирах жилого дома №2, присоединены к стоякам по схеме, показанной на рис. 2, вариант 1. В большинстве квартир (примерно 90%) установлены электрические полотенцесушители, в 10% квартир — водяные, а подающие и циркуляционные трубопроводы перед санитарными приборами закольцованы, так как подводки к приборам имеют большую длину. В период с 2014 года и по настоящее время от жильцов дома поступают жалобы на появление «ржавой» воды из кранов системы ГВС. Наибольшее количество жалоб поступает от жителей первых этажей первой и второй зоны во всех трёх секциях.

Рис. 5. Фрагмент замыкающего участка Ду15 со свищем диаметром 4 мм

Появление осадка в трубах связано с коррозией запорной арматуры, изготовленной из углеродистой стали, а также коррозией сварных стыков и чугунных неоцинкованных фитингов

Обследование участков трубопроводов показало, что большинство случаев коррозии с образованием свищей приходятся на концевые участки сети в незаселённых квартирах или при длительном отсутствии водопотребления. Первоначально, до заселения квартиры, подающий и циркуляционный трубопровод были обычно закольцованы. Эти участки располагаются горизонтально под потолком.

При обследовании было высказано предположение, что причиной коррозии стальных трубопроводов являются продукты коррозии, поступающие к потребителю с потоком воды. Первоначальное появление осадка в трубах может быть связано с коррозией запорной арматуры (из углеродистой стали), а также коррозией сварных стыков и чугунных неоцинкованных фитингов. Накопление шлама в трубах ГВС происходит из-за недостаточной скорости движения горячей воды вследствие незначительного водопотребления, длительных перерывов в водопотреблении и наличия на этажах незаселённых квартир. Примером наличия подвижного и неподвижного осадков в системе ГВС жилого дома №2 служит фото 6 (сделано при проведении отделочных работ в незаселённой квартире).

Рис. 6. Примеры подвижного и неподвижного осадков в трубах системы ГВС (а — подвижный осадок в большей мере локализуется в лотковой части трубы Ду = 1″; **б** — неподвижный осадок, вызванный коррозией цинкового покрытия и стальной основы трубы Ду = ¾″, осадок практически равномерно распределён по внутренней поверхности трубы)

Отложения в трубах делятся на две категории: подвижные осадки, локализованные в лотковой части труб, и отложения, прочно закреплённые на стенках трубопроводов. Часть железа при коррозии формирует неподвижный осадок, а другая часть железа поступает в сеть. Следует также отметить, что осадок, содержащий железо, при определённых условиях может растворяться и вызывать вторичное загрязнение воды. В работе [12] было показано, что наибольшее выделение железа из отложений происходит при отсутствии движения воды в трубах.

При анализе водопотребления было установлено, что фактические диаметры магистральных трубопроводов и квартирных вводов на один-два сортамента превышают расчётные. Максимальный фактический расход холодной воды в доме составляет около 6 м³/ч или 1,67 л/с. При фактическом соотношении расходов (65 % — холодная вода, а 35 % — горячая вода) часть холодной воды (3,92 м³/ч или 1,09 л/с) идёт непосредственно в сеть, а другая часть (2,08 м³/ч или 0,58 л/ч) — на водонагреватели. При этом расход в каждом из трёх стояков ГВС диаметром 2½″ составит примерно по 0,7 м³/ч (0,19 л/с). С учётом циркуляционного расхода (около 6 м³/ч на всю систему) получим расход около 0,7 л/с. Максимальный расчётный секундный расход в стояках с учётом циркуляции составляет 1,3 л/с. Максимальный расчётный расход горячей воды для одной квартиры составил 0,29 л/с, с учётом циркуляции — 0,34 л/с. Этот расход подаётся по трубопроводу диаметром 32 мм.

Таким образом, при максимальных расходах скорость движения воды в подающих трубопроводах составляет от 0,26 до 0,62 м/с в магистралях и не более 0,4 м/с в стояках и вводах в квартиры. Такая скорость обладает слабой транспортирующей способностью и при наличии в воде тяжёлых взвешенных частиц они будут выпадать в лотковой части трубы.

Литературные данные, напрямую подтверждающие зависимость скорости коррозии оцинкованных труб от скорости движения воды, отсутствуют. Однако известно, что скорость коррозии металлических труб значительно увеличивается, если поверхность металла покрыта слоем рыхлого осадка. В этом случае свищи появляются в местах, где происходит накопление осадка и возникает подшламовая коррозия оцинкованных труб.

На рис. 7 приведён фрагмент трубы, покрытый слоем осадка. При внешнем осмотре фрагмента было обнаружено, что внутренняя сторона трубы покрыта осадком тёмно-коричневого цвета, плотно прилегающим к поверхности. На поверхности имеются углубления, образовавшиеся в результате коррозии как слоя цинка, так и непосредственно самой стальной основы трубы.

Известно, что скорость коррозии металлических труб значительно увеличивается, если поверхность металла покрыта слоем рыхлого осадка. В этом случае свищи появляется в местах, где происходит накопление осадка и возникает подшламовая коррозия оцинкованных труб

Коррозия имеет локальный язвенный характер; язвы имеют круглую форму и глубину 1–1,5 мм, однако не доходят до внешней поверхности трубы (рис. 7а и 7б). Коррозия труб с нарушенным цинковым покрытием протекает при повышенной температуре в четыре-пять раз быстрее, чем оцинкованных и заканчивается образованием свищей.

В работе [13] описывается методика выявления участков сети, в которых в течение эксплуатации накапливаются загрязнения, способные при изменении гидродинамических условий вновь захватываться потоком воды и поступать к потребителю, вызывая их жалобы. Суть метода Resuspension Potential Method (RPM) заключается в том, что наличие загрязнений в сети определяют путём увеличения скорости движения воды на 0,35 м/с в течение 15 минут по сравнению с обычно наблюдаемым значением на данном участке сети.

Рис. 7. Фрагмент оцинкованной трубы Ду20, изъятый из системы ГВС (а — сторона с продуктами коррозии; **б** — поверхность трубы после травления 10 %-м раствором лимонной кислоты)

Например, для взвесей органического происхождения было установлено, что их осаждение в трубах из поливинилхлорида диаметром 100 мм происходит при скорости движения воды менее 0,07 м/с. При скорости потока от 0,07 до 0,25 м/с происходит взмучивание осевшего осадка, а при скоростях от 0,25 до 0,6 м/с взвешенные частицы практически полностью увлекаются потоком воды

Методика была разработана на основе наблюдения за поведением взвешенных частиц в трубах наружных водопроводных сетей при различных скоростях движения воды. Так, для взвесей органического происхождения было установлено, что их осаждение в трубах из ПВХ диаметром 100 мм происходит при скорости движения воды менее 0,07 м/с. При скорости потока от 0,07 до 0,25 м/с происходит взмучивание осевшего осадка, а при скоростях от 0,25 до 0,6 м/с взвешенные частицы практически полностью увлекаются потоком воды. Результаты этих исследований могут быть использованы при проведении профилактических промывок систем ГВС.

Таким образом, необходимость соблюдения требования о минимальном значении скорости имеет вполне логическое обоснование, и эта скорость должна обеспечиваться как в режиме водопотребления, так и в режиме циркуляции.

Минимальный расход воды в трубопроводах при скорости 0,25 м/с табл. 2

Условный диаметр, мм	15	20	25	32	40
Расход, л/с	0,044	0,078	0,122	0,201	0,314

В табл. 2 приведены значения минимального расхода воды в трубах, которые соответствуют скорости движения воды не менее 0,25 м/с. Эти значения должны, по нашему мнению, учитываться при определении циркуляционного расхода в случае использования стальных оцинкованных труб в системах горячего водоснабжения.

В качестве рекомендаций для первого дома, при условии сохранения в качестве материала для стояков стальных оцинкованных труб, следует рассмотреть вариант замены стояков с присоединением полотенцесушителей без использования сварных соединений и без уменьшения диаметра замыкающего участка. Рекомендации по системе горячего водоснабжения второго дома сводятся к замене труб на вводе в квартиры на полимерные с использованием меньших диаметров и обеспечению циркуляции воды в период отсутствия водоразбора.

14-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ «ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»

ЭКВАТЭК ECWATECH 2020

8—10 СЕНТЯБРЯ 2020

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ВСЕ ПРОФЕССИОНАЛЫ И ЭКСПЕРТЫ
ВОДНОЙ ОТРАСЛИ В ОДНО ВРЕМЯ
НА ОДНОЙ ПЛОЩАДКЕ

WWW.ECWATECH.RU

ОРГАНИЗАТОР Reed Exhibitions®

ООО «РЕЛКС» РЕКЛАМА

В третьем доме в 1998 году провели замену стояков холодной и горячей воды с установкой полотенцесушителей по схеме 2б (рис. 2). Третий дом, указанный в табл. 1, может служить эталоном, так как, несмотря на срок эксплуатации 21 год и наличие сварных соединений, система ГВС находится в удовлетворительном состоянии. При этом полотенцесушители в квартирах присоединены в соответствии со схемой 2б, а стояки ГВС имеют диаметр ¾″, что обеспечивает высокую скорость движения воды, своевременное удаление продуктов коррозии из системы и предотвращает накопление шлама в трубах. Единственным элементом, который следует заменить в этом доме, являются чугунные задвижки, гарантийный срок эксплуатации которых давно истёк.

Выводы

1. Причина ускоренной коррозии оцинкованных труб в системах горячего водоснабжения некоторых жилых домов заключается в ошибках, допущенных при проектировании и проведении монтажных работ, а также в отсутствии достаточной скорости движения горячей воды непосредственно в трубах в режимах водопотребления и циркуляции, что приводит к накоплению шлама и развитию коррозионных процессов.

2. Наиболее устойчивыми к воздействию коррозии при использовании стальных оцинкованных труб являются схемы систем горячего водоснабжения с присоединением полотенцесушителей к подающим стоякам без замыкающих участков и отключающей арматуры.

3. Опыт эксплуатации показывает, что сварные соединения не являются причиной, вызывающей аномально быструю коррозию систем ГВС, при условии соблюдения требований при сварке оцинкованных труб. Однако сварные швы являются источником продуктов коррозии и могут приводить к появлению «ржавой» воды и накоплению шлама при низких скоростях движения воды. Для увеличения срока эксплуатации систем ГВС, смонтированных из стальных оцинкованных труб, не следует также использовать чугунные задвижки, шаровые краны и фитинги без защитного покрытия.

4. При проектировании систем водоснабжения в квартирах со свободной планировкой и с подведением в квартиру подающего и циркуляционного трубопровода в период отсутствия эксплуатации следует предусматривать обеспечение циркуляции горячей воды с помощью перемычек, смонтированных по схеме на рис. 2а (вариант 1), со скоростью движения воды не менее 0,3–0,4 м/с.

5. В случае появления признаков коррозии необходимо прежде всего проверить, работает ли система с расчётным расходом. В любом случае, при наличии жалоб на появление ржавой воды, следует провести гидравлическую промывку системы ГВС с увеличенным расходом.

1. Чухин В.А., Андрианов А.П. Анализ причин коррозии оцинкованных труб в системах ГВС // Журнал С.О.К., 2018. №1. С. 54–58.
2. Андрианов А.П., Макиша Н.А., Чухин В.А. Коррозия запорной арматуры в системах ГВС // Журнал С.О.К., 2018. №6. С. 30–34.
3. Зайцев А.Н., Суздальцева Е.Н. К вопросу о коррозии труб горячего водоснабжения из нержавеющей стали // Системные технологии, 2017. №23. С. 4–14.
4. Delaunois F., Tosar F., Vitry V. Corrosion behaviour and biocorrosion of galvanized steel water distribution systems. Bioelectrochemistry. 2014. Vol. 97. Pp. 110–119.
5. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий.
6. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 2: Водопровод и канализация. Справ. проектировщика. Изд. 4-е, перераб. и доп. / Под ред. И.Г. Староверова и И.Ю. Шиллера. — М.: Стройиздат, 1990. 247 с.
7. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения / Н.И. Чистяков, М.М. Грудзинский, В.И. Ливчак и др. — М.: Стройиздат, 1988. 314 с.
8. СП 30.13330.2016. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуал. ред. СНиП 2.04.01–85* (с Поправкой, с Изм. №1).
9. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление. — М.: Изд-во АСВ, 2008. 576 с.
10. СП 73.13330.2016. Внутренние санитарно-технические системы зданий. СНиП 3.05.01–85 (с Изм. №1).
11. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуал. ред. СНиП 41-01–2003.
12. Sarin P., Snoeyink V.L., Bebee J., Jim K.K., Beckett M.A., Kriven W.M., Clement J.A. Iron release from corroded iron pipes in drinking water distribution systems — effect of dissolved oxygen. Water Research. 2004. Vol. 38. Issue 5. Pp. 1259–1269.
13. Vreeburg J.H.G., Schippers D., Verberk J.Q.J.C., van Dijk J.C. Impact of particles on sediment accumulation in a drinking water distribution system. Water Research. 2008. Vol. 42. Issue 16. Pp. 4233–4242.

References — see page 93.

САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Душевые лотки MIANO с антибактериальными решётками

Лотки MIANO позволяют собирать и отводить воду с пола в душевых и ванных комнатах. Такое решение позволяет организовать пространство с различными зонами без барьеров — тренд, набирающий всё бóльшую популярность в России и Европе. Материал корпуса лотка и антибактериальная нержавеющая решётка рассчитаны на очень долгую эксплуатацию.

Душевой лоток MIANO, коллекция Medium

Пристенный душевой лоток MIANO

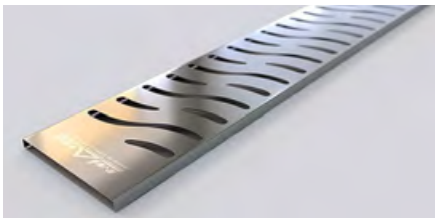
На правах рекламы.

Почему профессионалы выбирают душевые лотки MIANO

Двойная защита от запаха: гидрозатвор + сухой затвор. Это важно. Сейчас специалисты и потребители отдают предпочтение моделям душевых лотков с комбинированным сифоном. Нередко эта деталь имеет решающее значение для заказчика во время выбора.

Антибактериальная решётка из бельгийской стали препятствует распространению грибка.

Длина решёток: 400, 500, 700, 800, 900 и 1000 мм. В зависимости от проекта несложно подобрать лоток нужного размера с решёткой подходящего дизайна, в том числе под укладку плитки.



Решётка из коллекции Harmony

Самоочищающиеся шарики в сифоне, а также лёгкая чистка сифона и сухого затвора.

Малая монтажная высота — 62 мм. Это значит, что вы экономите время и строительные материалы, не теряя в качестве.

Удобная регулировка высоты душевого лотка в интервале 30 мм. У MIANO регулировка производится сверху через корпус, что гораздо проще, чем регулировать высоту с помощью механизма на опорах.

Высокая пропускная способность — до 60 л/мин. Практика показывает, что чем она больше, тем лучше. Особенно с учётом того, что через пару лет клиент, возможно, захочет установить тропический душ, расход которого может быть и 40 л/мин. Поэтому лучше брать душевой лоток «на вырост».

Слив диаметром 50 мм. В большинстве случаев практичнее использовать модели с отводом 50 мм, потому что, во-первых, тогда мы имеем лучшую пропускную способность, а во-вторых — не требуются дополнительные переходники. Согласитесь — если нет лишних соединительных элементов, то меньше и вероятность протечек.

Свобода выбора. В ассортименте MIANO есть душевые лотки, встраиваемые в стену (см. на фото), и в комплекте к ним идёт рама под гипсокартонные конструкции. Также популярны модели угловых душевых лотков.

В комплекте есть всё необходимое для монтажа: монтажный набор, гидроизоляция и прочее.

Чёрный душевой лоток MIANO в интерьере

Black Edition – эксклюзивные душевые лотки чёрного цвета

Совсем недавно клиентам компании «МИАНО ФВ РУС» (производитель душевых лотков MIANO) стали доступны эксклюзивные чешские душевые лотки чёрного цвета. Помимо эффектного внешнего вида, эта коллекция привлекательна и другими впечатляющими характеристиками. Например, срок службы этой продукции — 100 лет. Корпус лотка — со специальными термостабилизирующими добавками и защитой от ультрафиолетового излучения. Изделия адаптированы под различные условия использования. Есть возможность выбрать разные варианты дизайна решётки.

Вы можете стать представителями компании «МИАНО ФВ РУС» в своём регионе, а также приобрести душевые лотки MIANO оптом или в розницу. По любым вопросам обращайтесь в компанию «МИАНО ФВ РУС».

«МИАНО ФВ РУС»

Тел. в Москве +7 (495) 136-40-44
Тел. в СПб. +7 (812) 339-92-89
E-mail: info@mianofv.ru
www.mianofv.ru
Интернет-магазин:
www.aquamozaika.ru

Сделано в Чехии

На правах рекламы.

Автоматическая канализационная станция Genix VT для кухни

Genix VT – новое решение для кухни

Новый продукт от DAB — автоматическая канализационная насосная станция Genix VT. Эта модель разработана специально для кухни. Genix VT выдерживает температуру до 75 °C (90 °C в течение 30 минут) и используется для посудомоечных и стиральных машин. Модель Genix VT 030 позволяет подключить стиральную и посудомоечную машины, а также мойку одновременно.

Автор: Мария СЕМЕНДЯЕВА, пресс-служба DAB в России

Автоматические канализационные станции Genix предназначены для откачивания чёрных бытовых сточных вод из туалета, раковин, ванн, душевых или из моек, стиральных и посудомоечных машин. Установить насосную станцию можно везде, где потребуется. Это очень эффективное решение при монтаже новых точек водоотведения при реконструкции, ремонте или капитальной перепланировке здания.

Благодаря стильному дизайну и компактным размерам, станции Genix прекрасно вписываются в интерьер.

Модели Genix обладают рядом преимуществ, такими как:

- низкий уровень шума;
- надёжность;
- универсальность применения;
- простота монтажа и обслуживания.

Genix оснащён всем необходимым для быстрой и простой установки — нужно лишь открутить заглушки и подсоединить трубы. Для доступа к основным компонентам не требуется разбирать всю конструкцию. **Для обслуживания канализационной станции достаточно открыть крышку.**

Разблокировка вала выполняется с помощью отвёртки — нужно просто снять специальную крышку на верхней части насоса для получения доступа к валу, далее отвёрткой проворачивается и разблокируется вал.

Даже если станция отключена от электропитания, удалить стоки из туалета и резервуара можно, используя в качестве привода электрическую дрель или шуруповёрт, затем необходимо слить остаток жидкости через сливной шланг и достать двигатель без демонтажа станции.

Линейка Genix представлена моделями Genix, Genix WL, Genix VT, удовлетворяющими всем запросам потребителя, как по производительности и количеству подключаемых точек, так и по низкому уровню шума в исполнении Comfort.

Установить автоматическую канализационную насосную станцию Genix можно везде, где потребуется. Благодаря стильному дизайну и компактным размерам, станции Genix прекрасно вписываются в интерьер. Модели Genix обладают рядом преимуществ, такими как низкий уровень шума, надёжность, универсальность применения и исключительная простота монтажа и обслуживания

Станции Genix для откачки стоков из туалета, раковин, ванн, душевых, а также моек, стиральных и посудомоечных машин

Автоматическая канализационная станция Genix WL для туалета

В линейке Genix базовая версия канализационной насосной станции — модель Genix WC, у неё гофра для подключения унитаза находится в центре.

А в модели Genix WL гофра для подключения унитаза находится сбоку. Это позволяет установить станцию там, где стандартное решение невозможно или не позволяют габариты стандартной установки. Станция Genix WL является идеальным решением при монтаже инсталляций, в которых все подводящие и отводящие коммуникации спрятаны за стены или в специальные короба.

Модели Genix и Genix WL снабжены измельчителями и работают с остатками в воде (включая туалетную бумагу и фекальный материал). К модели 110 можно подключить унитаз и одну точку водоразбора, а к модели 130 — унитаз и три точки водоразбора. Температура перекачиваемой жидкости — до 50 °С.

Стандартные модели имеют низкий уровень шума — порядка 62 дБ(А). Ещё меньше уровень шума у станции в исполнении Comfort — 57 дБ(А).

Насос укомплектован всеми необходимыми аксессуарами: фитингами с хомутами на всасывающий и напорный патрубки (благодаря хомутам фитинги можно адаптировать под разные типоразмеры труб от 22 до 40 мм), крепёжными винтами и резиновыми антивибрационными ножками. Отсутствие запахов обеспечивают поставляемые в комплекте угольные фильтры.

Комплектация автоматической канализационной станции Genix

По запросу доступна звуковая сигнализация в случае переполнения ёмкости, а также переходник для подключения канализационной станции Genix к уже существующим сливным трубам.

Станция является экономичной, так как в ней установлен мотор с потребляемой мощностью 0,49 кВт, к тому же, благодаря интеллектуальной системе управления, насос запускается только при достижении определённого уровня заполнения бака жидкостью.

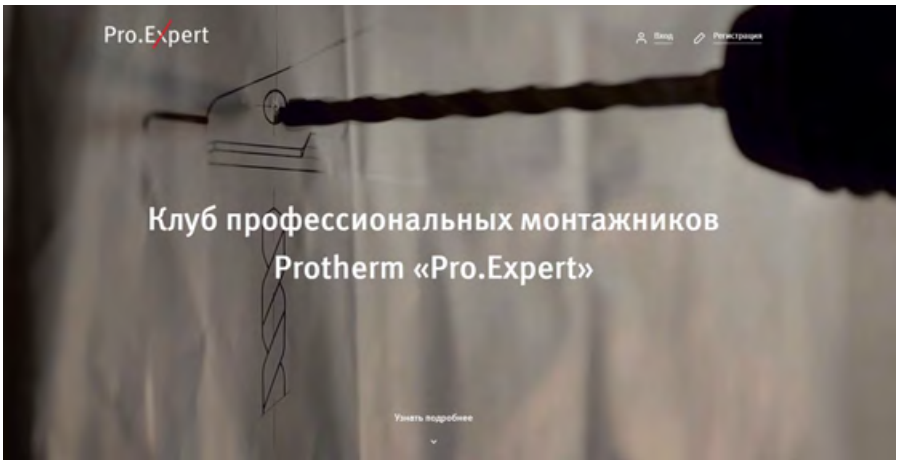
Корпус станции Genix изготовлен из полипропилена с 15 %-м содержанием бария. Режущий элемент дробильной машины выполнен из закалённой и никелированной нержавеющей стали, а в напорный патрубок уже установлен обратный клапан.

Технические характеристики Genix: температура перекачиваемой жидкости — от 0 до 50 °С; станции работают при температуре окружающей среды от 0 до 35 °С; объём ёмкости для смыва — 6 и 9 л.

Производительность всех насосов Genix составляет 115 л/мин., максимальный напор — 8 м (8 м по вертикали либо 80 м по горизонтали или, например, 5 м по вертикали и ещё 30 м по горизонтали). В комплекте к насосу имеется справочник с указанием зависимости подъёма жидкости от длины трубопровода.

Автоматические канализационные насосные станции Genix — отличное решение для частных домов, небольших ресторанов, точек быстрого питания и других объектов, где важна оперативность монтажа и простота обслуживания.

Выбирайте комфортное и удобное решение из Италии. Наслаждайтесь качеством насосов DAB!



Pro.Expert, или Как заинтересовать профессионального монтажника на рынке B2B

Работать на рынке B2B с высокой конкуренцией — значит быть в постоянном поиске новых возможностей для своих партнёров, чтобы они не только оставались лояльны к бренду, но и развивались вместе с ним.

Автор: Артём РАСТУНОВ, бренд-менеджер Protherm

Что на рынке?

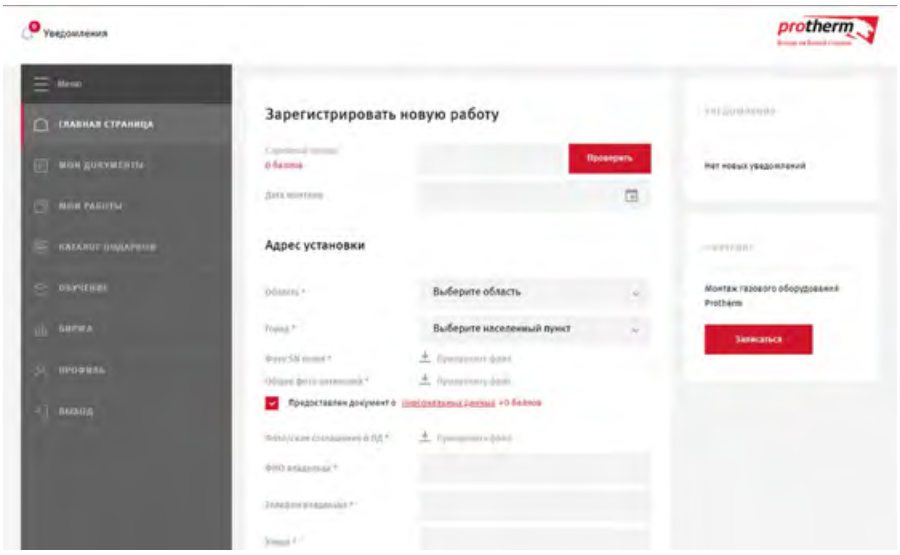
Рынок инженерного оборудования перенасыщен различными производителями и их решениями. В России на текущий момент представлено более 70 торговых марок газового отопительного оборудования, что серьёзно усложняет его выбор не только конечному пользователю, но и профессионалу, который производит монтаж инженерных систем.

Имея в своём портфолио до десяти марок котлов от различных производителей, монтажнику уже становится безразлично, что устанавливать: именитого «европейца» или просто хорошего «азиата».

Как выбираем?

Один из важнейших факторов, который влияет на выбор котла монтажником, — это цена, а точнее — его конкретный заработок. Но, ввиду высокой конкуренции, на самом оборудовании заработать становится всё сложнее, а увеличить стоимость своих услуг — значит уменьшить количество потенциальных клиентов. Лишь немногим компаниям, занимающимся монтажом инженерных систем, удаётся найти «золотую середину» между стоимостью своих услуг и количеством благодарных клиентов.

Вторым важным фактором является лояльность монтажника к конкретному бренду или производителю. Лояльность может быть вызвана просто хорошими отношениями с представителем бренда либо знанием, что он ставит оборудование, которое проработает долгие годы, а может — и ощущением причастности к чему-то большему. Например, к клубу настоящих профессионалов, которых объединил вокруг себя производитель, заинтересованный в их развитии, прислушивающийся к их потребностям и осуществляющий их постоянную поддержку.

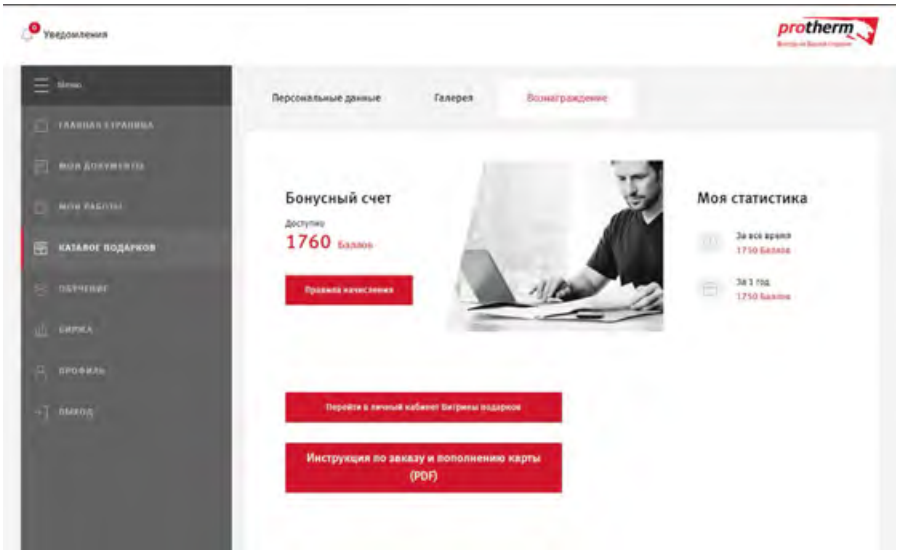


Онлайн-интерфейс программы Pro.Expert — нового проекта компании Protherm

Что предлагаем?

В прошлом году в Protherm приняли решение создать то, что могло бы объединить профессионалов-монтажников на одной площадке, дать им возможность получить дополнительный заработок, посоревноваться между собой в различных акциях, а самым лучшим из них — получить новых клиентов. Так и родилась концепция программы **Protherm Pro.Expert**.

При реализации программы было много «подводных камней», серьёзных трудностей и курьёзных ситуаций. Наиболее сложным моментом было кроссплатформенное взаимодействие новой программы с уже существующими у нас ресурсами и интеграция в программу сторонних сервисов (витрины вознаграждений от нашего партнёра).



Бонусный счёт в «Личном кабинете» программы Protherm Pro.Expert

Что-то ещё дорабатывается, но программа уже функционирует, и мы продолжаем развивать её дальше.

Так что же такое Pro.Expert и какие возможности она даёт монтажнику? Вот ответы на этот вопрос:

1. Упрощённо записываться на семинары по монтажу в нашу «Академию».

2. Регистрировать свои работы (монтажи оборудования Protherm) в следующие три этапа:

- регистрация самой работы (монтажа);
- передача данных о собственнике оборудования (с его письменного согласия);
- предоставление информации о вводе оборудования в эксплуатацию.

3. Получать денежные вознаграждения (с уплатой всех налогов согласно законодательству РФ).

4. Принимать участие в постоянных розыгрышах и соревнованиях внутри программы Pro.Expert.

Команда Protherm перед походом на концерт немецкой индастриал-метал группы Rammstein

Как монтажнику получить новых клиентов?

Совсем скоро у пользователей программы появится возможность разместить свой профиль на **Бирже монтажников** и получать запросы от потенциальных клиентов прямо внутри программы Pro.Expert с официального ресурса производителя.

Для этого будет необходимо:

1. Зарегистрировать пять единиц газового оборудования Protherm.

2. Иметь действующий сертификат нашей «Академии» по направлению «Монтаж газового оборудования».

3. Подать заявку в «Личном кабинете» Pro.Expert и получить её одобрение.

У Protherm много планов по развитию программы с целью повышения её удобства и функционала для пользователей.

Какие есть акции?

19 июля завершилась акция для пользователей Pro.Expert «Идём на Rammstein вместе!», в которой было разыграно пять билетов на концерт немецкой группы Rammstein с посещением главного офиса российского представительства Vaillant Group и учебного центра.

В ближайшее время будет запущена акция, в которой будет уже десять победителей, а призом станет незабываемая поездка на «землю вулканов» — Камчатку: с билетами, экскурсиями и морем впечатлений! Все условия будут размещены на официальном сайте **www.protherm.ru** и страницах в социальных сетях.

Послесловие...

Работать на рынке B2B с высокой конкуренцией — значит быть в постоянном поиске новых возможностей для своих партнёров, чтобы они не только оставались лояльны к бренду, но и развивались вместе с ним. Ведь чем выше компетенция наших партнёров, тем качественнее они осуществляют монтаж, а значит — наше оборудование дольше радует и греет своих пользователей.

С Protherm — всегда тепло!

Альтернативная энергетика – переходим от слов к делу?

Россия готовит законодательную базу для развития энергетики, опирающейся на возобновляемые и нетрадиционные источники, в то время как в развитых странах подобная нормативная база уже создана, а реализация проектов в области альтернативной генерации идёт полным ходом. Целесообразно осуществлять не просто обновление оборудования котельных и турбинных цехов, внедрение мероприятий по снижению экологического ущерба, но и переходить на иные, так называемые «зелёные» источники энергии. Отечественные поставщики не спешат расширять линейку оборудования, требующегося для работы «зелёной» энергетики, и искать производителей более дешёвых аналогов по причине почти полного отсутствия спроса...

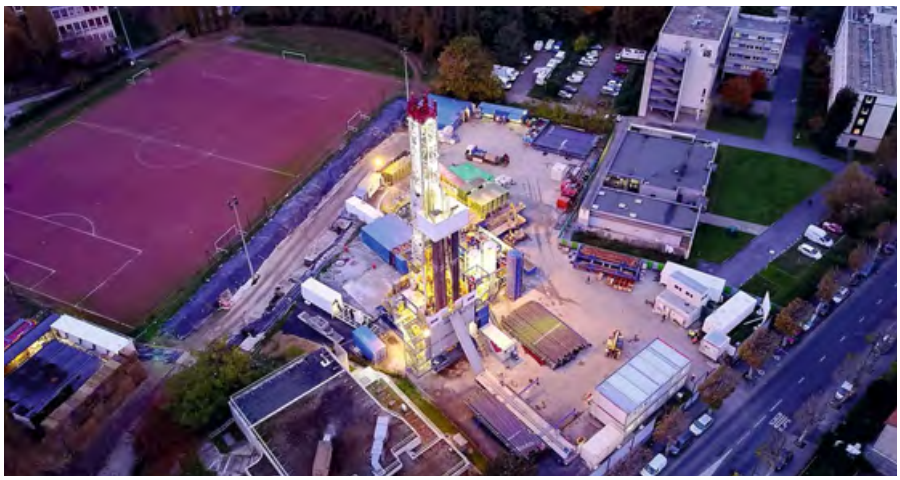
Автор: С.В. ЧИЧЕРИН, Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС)

Разбить замкнутый круг можно лишь при условии наличия в отрасли сильного игрока, готового искать и отбирать перспективные проекты, находить источники финансирования или заниматься венчурным инвестированием самостоятельно. Приведённые примеры показывают роль в этом процессе бюджетных организаций. Некоммерческим партнёрствам и объединениям есть смысл уделить время и выделить ресурсы на лоббирование подобных инициатив.

Обратимся к хронике событий. 5 марта 2019 года второе лицо нашего государства, Д.А. Медведев, заявил, что Россия только готовит законодательную базу для развития энергетики, опирающейся на возобновляемые и нетрадиционные источники. Между тем в развитых странах подобная нормативная база уже создана, а реализация проектов в области альтернативной генерации идёт полным ходом.

Так, в 2018 году в Великобритании был закончен проект по подключению к системе централизованного теплоснабжения Банхилла, одного из микрорайонов северного Лондона. Заказчиком работ выступила администрация городского района Ислингтон (Islington), а генподрядчиком — крупная транснациональная корпорация Ramboll. Тепловая сеть связала 1350 объектов индивидуального жилищного строительства и несколько административных зданий, а источником тепловой энергии стал лондонский метрополитен. Соинвесторами стали: европейский фонд «Цельсий» (EU Celsius Project), муниципалитет Большого Лондона (Greater London Authority) и британская ресурсоснабжающая организация UK Power Networks. Проект — первый пример реализации подобной идеи в Европе и мире. Он стал возможен благодаря установке теплового насоса в створе вентиляционной шахты брошенной станции метро на перегоне между станциями Old Street и the Angel. Различные аспекты применения теплового насоса не раз освещались на страницах журнала [1–3].

Россия только готовит законодательную базу для развития энергетики, опирающейся на возобновляемые и нетрадиционные источники. В развитых странах подобная нормативная база уже создана, а реализация проектов в области альтернативной генерации идёт полным ходом



Выполненное ранее технико-экономическое обоснование показало, что тепло горячего воздуха (18–28 °C) может стать удобным источником бросовой теплоты для работы теплового насоса, который может повышать потенциал теплоносителя до 80 °C, что позволяет использовать его напрямую в системе централизованного теплоснабжения. Кроме того, выбор 80 °C вместо изначально предполагавшейся расчётной температуры 95 °C потребовал обратить внимание на способность теплоносителя обеспечивать заданную отопительную нагрузку и нагрузку при потреблении горячего водоснабжения. Присоединение абонентов планируется осуществлять при помощи современных блочных индивидуальных тепловых пунктов с высокой степенью автоматизации (пример чему показан на фото 1).

Достоинством тепловых насосов как технологии является возможность применения электричества, полученного при помощи ветряных турбин, ГЭС или солнечных панелей для привода компрессора; в этом случае процесс производства тепловой энергии становится полностью экологически нейтральным.

Два года назад, в феврале 2017 года, сообщалось о запуске во французской столице первой во Франции геотермальной котельной в районе Клиши-Батиньоль (17-й округ Парижа), то есть размещённой на территории крупного населённого пункта и предназначенной для отопления городских потребителей. Раскрываются характеристики ресурса горячей воды, лежащего в основе проекта: водоносный пласт находится на глубине 650 м, его площадь согласно оценкам составляет 80 тыс. км^2, а объём — около 700 млрд м^3.

Учитывая масштабы природного образования, предполагается покрытие 83 % тепловых нагрузок микрорайона смешанной застройки с численностью населения в 7500 жителей. В соответствии с решениями городского совета финансирование осуществляется полностью за счёт казны и заёмных средств.

В Дании предпринимается попытка перехода от традиционных тепловых энергостанций и котельных к более экономичным и экологичным источникам тепловой энергии. Делается ставка на мощные тепловые насосы, где в качестве хладагента используется аммиак

В 2018 году появилась первая информация о положительном опыте эксплуатации объекта и росте спроса на такую тепловую энергию, имеющую низкую себестоимость. К 2020 году ожидается подключение ещё 400 объектов малоэтажной застройки, 140 тыс. м^2 площади коммерческой недвижимости, нового суда и полицейского участка.

В Дании, где от источников централизованного теплоснабжения уже покрывается рекордная для стран Европейского союза доля в 60 %, предпринимается попытка перехода от традиционных тепловых энергостанций и котельных к более экономичным и экологичным источникам тепловой энергии. Делается ставка на мощные тепловые насосы, где в качестве хладагента используется аммиак. В настоящее время осуществляется поиск источника низкопотенциальной тепловой энергии для работы теплового насоса мощностью 250–300 МВт.

Фото 1. Тепловой пункт [регулирующий фланцевый клапан типа VB2 с редукторным электроприводом AMV10 для управления им (по центру), пластинчатые теплообменники для приготовления горячей воды (сзади), теплообменник для присоединения системы отопления по независимой схеме (справа)]

Правительство Российской Федерации заявляет о создании положительного климата для вложения денежных средств, опираясь на пример старта строительства комплекса ветряных турбин на Кольском полуострове. Стоимость проекта — 22,5 млрд руб., средства предоставляются Сбербанком в долгосрочный кредит

В январе 2018 года Датское энергетическое агентство (Danish Energy Agency) подтвердило выделение средств на покупку и монтаж ещё 13 тепловых насосов меньшей мощности, призванных заменить котельные в 11 системах централизованного теплоснабжения в разных уголках страны. Оплату проекта планируется производить за счёт нового правительственного гранта, которое ещё в 2015 году выделило средства объёмом €3,58 млн на установку первых десяти тепловых насосов повышенной мощности.

Плановая экономика СССР сделала огромный вклад в развитие централизованного теплоснабжения, одновременно поставив задачи по реконструкции крупных теплоисточников и закрытию неэкономичных котельных, оснащённых оборудованием, отработавшим свой ресурс. Решение задачи по переоборудованию ТЭЦ оказавшихся в черте города требует больших инвестиций и постоянно откладывается [4]. Успешный опыт московских властей и глав некоторых крупных городов является скорее исключением (фото 2).

Целесообразно осуществлять не просто обновление оборудования котельных и турбинных цехов, внедрение мероприятий по снижению экологического ущерба, но и переход на иные, так называемые «зелёные» источники энергии.

Например, в России применение ГеоТЭС остаётся исключительно локальным (на Камчатском полуострове и в Северо-Кавказском регионе) явлением. Специфичное оборудование, способное работать с теплоносителем высокой степени минерализации, весьма недёшево [5], а поставщики не спешат расширять линейку и искать производителей более дешёвых аналогов по причине почти полного отсутствия спроса. Разбить подобный «замкнутый круг» можно лишь при условии наличия в отрасли сильного игрока, готового искать и отбирать перспективные проекты, находить источники финансирования или заниматься венчурным инвестированием самостоятельно.

Приведённые примеры показывают важную роль в этом процессе муниципальных, бюджетных и межгосударственных организаций; в России и мировых объединениях, членами которых она является (Содружество Независимых Государств, ШОС, БРИКС) таких образований не имеется. К сожалению, бюджет муниципальных и региональных властей сильно ограничен, без участия федерального бюджета при реформировании энергетики и для создания спроса на рынке не обойтись. Внедрению закона об альтернативной котельной мешают высокая повреждаемость тепловых сетей и неготовность к смене ресурсоснабжающей организации самих потребителей, в том числе отсутствие повсеместного учёта тепловой энергии.

Фото 2. Внешний вид ТЭЦ-9 после модернизации (город Москва, метро Автозаводская)

Правительство Российской Федерации заявляет о создании положительного климата для вложения денежных средств, опираясь на пример старта строительства комплекса ветряных турбин на Кольском полуострове. Стоимость проекта — 22,5 млрд руб., средства предоставляются Сбербанком в долгосрочный кредит, а генеральным подрядчиком будет российский филиал специализирующейся на альтернативной энергетике международной компании Enel. Проектная мощность объекта — 201 МВт. Всего же ожидается выделение бюджетных €273 млн на финансирование закупок по подготовке проектной документации и оплате монтажных работ в рамках правительственного тендера для развития альтернативной энергетики. Главное, чтобы график, предполагающий начало строительство в этом году, а окончание — в конце 2021 года, не был сорван. Важно контролировать вопросы качества проведения монтажных работ и целевого расходования бюджетных средств.

Часто обсуждаемые идеи о заключении концессионных соглашений и других видах государственно-частного партнёрства пока не претворены в жизнь. Некоммерческим партнёрствам и объединениям определённо есть смысл уделить время и выделить ресурсы на лоббирование подобных инициатив.

С другой стороны, альтернативная энергетика — это не обязательно нечто сложное и дорогостоящее. Бытовой солнечный коллектор или просто самодельное приспособление для нагрева горячей воды на крыше является почти неизменным атрибутом любого частного дома в странах Южной Европы и популярных у россиян средиземноморских курортах. Следует ли говорить о редкости такого явления в отечественных причерноморских городах?

1. Тимофеев Д.В., Малявина Е.Г. Эффективность работы геотермальной теплонасосной системы теплоснабжения в жилом доме // Журнал С.О.К., 2018. №2. С. 47–50.
2. Рымаров А.Г., Разаков М.А., Чернова Р.-Р.В. Выработка тепловой энергии от городской канализационной сети // Журнал С.О.К., 2018. №2. С. 64–65.
3. Аверьянова О.В., Куколев М.И. Расчёт годового энергопотребления крупного объекта с тепловыми насосами, включёнными в единый контур // Журнал С.О.К., 2018. №6. С. 70–74.
4. Чичерин С.В. Место теплоснабжения в современном городе // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Серия: Строительство и архитектура, 2018. Т. 9. №3. С. 79–87.
5. Джунусова Л.Р., Абильдинова С.К., Алиярова М.Б. и др. Способы улучшения обработки воды и повышения энергетических характеристик теплового насоса типа «вода-воздух» // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Серия: Энергетика, 2018. Т. 61. №4. С. 372–380.

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА

XI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС

Энергосбережение и энергоэффективность – динамика развития

1-4 ОКТЯБРЯ 2019

Санкт-Петербург

Организатор

FarEXPO

PROFESSIONAL EXHIBITION ORGANIZER

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

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

Генеральный информационный партнер

ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

Исследование качества тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 1. Цели и задачи

Статья является первой из цикла материалов, посвящённых оценочному исследованию состояния качества теплоизоляционных материалов на российском рынке. А именно — исследуется тепловая изоляция на основе вспененного полиэтилена в форме трубок на соответствие декларируемым производителями показателям и на соответствие ожидаемому потребителями уровню качества. В следующих номерах журнала будут опубликованы остальные части статьи.

Автор: В.Е. ЕРЕМЕЕВ, исполнительный директор Научно-исследовательского института по строительству трубопроводов (АО «НИИСТ»), заведующий Лаборатории тепловой изоляции

Лаборатория тепловой изоляции теплотехнических расчётов АО «НИИСТ» в рамках исследования поднимает такие вопросы, как соблюдение производителями норм производства и заинтересованность производителей в вопросе регулирования данных норм, а соответственно, и в качестве продукции. В этой публикации изложены цели, задачи и основные методы данного исследования.

Введение

Теплоизоляционные материалы (ТИМ) играют важную роль в общехозяйственной деятельности страны. Они позволяют значительно снизить расходы, связанные с выработкой, транспортировкой и использованием тепловой энергии. От качества теплоизоляционных материалов зависит эффективность деятельности как промышленных предприятий, так и использование данного продукта гражданами в быту. Качество теплоизоляционного материала подтверждается заводом-изготовителем средствами декларирования либо сертификацией материалов с указанием декларируемых параметров.

В случае, когда потребителем ТИМ для своих собственных нужд (например, для использования его в строительстве или для перепродаже) выступает юридическое лицо, подразумевается, что компания, которая совершает закупку, обладает соответствующими компетенциями для того, чтобы сделать выбор того или иного материала. Сделка купли-продажи происходит на основании информации, которая содержится в технической документации, предоставляемой заводом-изготовителем. Подразумевается, что информация верна, а если нет, то потребитель достаточно грамотен, чтобы это определить. Как правило, сопутствующей документации достаточно, чтобы техническая служба согласовала сделку.

Если покупателем теплоизоляционного материала является физическое лицо, то потребитель автоматически попадает под Федеральный закон от 7 февраля 1992 года №2300-1 (редакция от 18 марта 2019 года) «О защите прав потребителей». Данное положение дел объясняется тем, что гражданин, закупая технически сложный продукт, такой как ТИМ, не обладает специальными познаниями в области технических характеристик данного товара.

От качества теплоизоляционных материалов зависит как деятельность промышленных предприятий, так и эффективность использования данного продукта гражданами в быту

Фото АО «НИИСТ».

Фото АО «НИИСТ».

По Федеральному закону №2300-1 качество товара определяется статьёй 4 (выдержки приведены ниже):

1. Продавец обязан передать потребителю товар, качество которого соответствует договору.

2. При отсутствии в договоре условий о качестве товара продавец обязан передать потребителю товар, соответствующий обычно предъявляемым требованиям и пригодный для целей, для которых товар такого рода обычно используется.

3. Если продавец при заключении договора был поставлен потребителем в известность о конкретных целях приобретения товара, он обязан передать потребителю товар, пригодный для использования в соответствии с этими целями.

4. При продаже товара по образцу и описанию продавец обязан передать потребителю товар, который соответствует образцу и описанию.

5. Если законами или в установленном ими порядке предусмотрены обязательные требования к товару, продавец обязан передать потребителю товар, соответствующий этим требованиям.

В соответствии с законом, информация о продукте, которая предоставляется потребителю заводом-изготовителем, должна быть полноценной и достоверной, а сам продукт — качественным, то есть иметь совокупность свойств, обуславливающих его пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с его назначением.

Цели и задачи исследования

Лаборатория тепловой изоляции теплотехнических расчётов (ЛТИ) Научно-исследовательского института по строительству трубопроводов (АО «НИИСТ») занимается вопросами повышения и контроля качества теплоизоляционных материалов. С 1986 года Лаборатория тепловой изоляции является авторитетным центром в сегменте топливно-энергетического комплекса.

В рамках плана Научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на 2019 год ЛТИ провела исследование на предмет качества продукции ТИМ в сегменте вспененного полиэтилена в форме трубок. Целью данного исследования является, во-первых, получение достоверной информации о соответствии декларируемых производителями характеристик теплоизоляционных материалов фактическим параметрам. Во-вторых, оценка степени заинтересованности производителей ТИМ в контроле качества собственной продукции. В-третьих, оценка защищённости рядового потребителя от недобросовестных производителей.

Данное исследование ставит перед собой следующие задачи:

- приобретение теплоизоляционных материалов основных производителей, представленных в Центральном территориальном округе;
- выбор единого метода оценки качества продукции;
- проведение независимого испытания закупленных материалов;
- обработка результатов испытаний;
- анализ результатов испытаний;
- составление рекомендации по повышению качества продукции.

В рамках плана НИОКР на 2019 год ЛТИ провела исследование на предмет качества продукции теплоизоляционных материалов в сегменте вспененного полиэтилена в форме трубок. Целью этого исследования является, во-первых, получение достоверной информации о соответствии декларируемых производителями характеристик ТИМ фактическим параметрам

Так как материалы, закупленные Лабораторией для испытания, производятся по разным нормативно-техническим документам (ГОСТ и ТУ), в целях повышения объективности результатов исследования было принято решение взять за основу методологию, регламентированную ГОСТ Р 56729–2015 (EN 14313:2009) «Изделия из пенополиэтилена теплоизоляционные заводского изготовления, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Общие технические условия» (далее — ГОСТ).

При уведомлении производителей о проведении испытаний в соответствии с выбранным нами ГОСТ несколько производителей заявило о своём несогласии с тем, что исследование предполагает сравнение продукции, изготовленной по ТУ, с продукцией, изготовленной по ГОСТ. ЛТИ полагает, что это единственный способ объективного сравнения.

Фото АО «НИИСТ».

Закупочная ведомость материалов для исследования табл. 1

Маркировка*	Производитель	Марка / торговое название
П1	ООО «Термофлекс Изоляция +»	Thermaflex FRZ
П2	ООО «Термофлекс Изоляция +»	Therma Eco
П3	ООО «Ролс Изомаркет»	«Энергофлекс Супер»
П4	АО «Завод ЛИТ»	«Тилит Супер»
П5	ООО «К-Флекс»	K-Flex PE**
П6	ООО «Альмален»	Almalen Unline
П7	ООО «ПЛП Полифас»	«Стенофлекс 400»
П8	ООО «Изотек»	Isocom
П9	АО «Стройдеталь»	«Вилатерм»
П10	ООО «Пенотерм»	«Порилекс НПЭ Т»
П11	ООО «К-Флекс»	K-Flex PE**

* Материал П10 вместо 22×20 мм закуплен в типоразмере 18×13 мм, П4 вместо 22×20 мм — 22×13 мм, П4 вместо 89×13 мм — 110×9 мм (отличие закупленных материалов обусловлено отсутствием необходимых типоразмеров в продаже). ** Материал данной торговой марки был закуплен дважды в связи с тем, что ООО «К-Флекс» выпускает продукцию как российского, так и европейского производства.

С учётом всех недостатков данного ГОСТ, его уровень детализации и степень проработки является более высокой, в отличие от ТУ, так как при его разработке участвовали несколько высококвалифицированных производителей от разных организаций. ГОСТ в обязательном порядке проходит процедуру нормировочного контроля, процедуру общественного слушания, что априори повышает его качество как документа, регламентирующего технические характеристики.

Авторы статьи присутствовали на утверждении данного ГОСТ и отметили, что производители теплоизоляционных материалов из вспененного полиэтилена не проявляют вовлечённость в процесс технического регулирования и стандартизации. Данный факт напрямую влияет на количество ошибок и недоработок в научно-технической документации и указывает на неорганизованность отрасли в целом. Отсюда следует вывод о том, что часть производителей не заинтересована в урегулировании проблем, связанных с реализацией норм стандартизации и качества производимой продукции.

Материалы для исследования закупались в Центральном федеральном и Северном административном округах, что обусловлено территориальной доступностью для ЛТИ. Приобретались марки «популярных» производителей теплоизоляционных материалов. Каждый материал закупался двух определённых геометрических параметров — 89×13 и 22×20 мм — при наличии таковых (табл. 1). Выбор размеров был обусловлен спецификой испытаний (номинальный диаметр × толщина стенки изоляции).

Следует отметить, что производители теплоизоляционных материалов из вспененного полиэтилена проявили и проявляют практически нулевую вовлечённость в процесс технического регулирования и стандартизации продукции

Закупка осуществлялась физическим лицом через тайного покупателя у дилеров ТИМ и в точках продаж ритейлеров. Каждый материал после закупки маркировался независимым образом, чтобы снизить вероятность необъективности результатов исследования при проведении испытаний. ЛТИ контролировалось единство условий для всех образцов. Испытания проходили на одних и тех же приборах (на одной и той же установке). Таким образом, если установка, на которой проводилось испытание, была «недостаточно точная», то данная неточность распространялась на все образцы.

Каждый производитель был проинформирован о возможности присутствовать при испытании. В ходе исследования несколько компаний-производителей материалов обратились с жалобами о том, что институт не имеет «морального права» проводить данное исследование.

Заявленное исследование предполагает поведение испытаний:

- по стабильности линейных размеров, по геометрическим параметрам;
- по степени пожарной опасности с определением группы горючести;
- по основному критерию энергоэффективности, то есть теплопроводности;
- по максимальной температуре применения материала.

Выводы

1. По своей ценовой политике материалы разделяются на две группы. Первая — это материалы в ритейле, чья стоимость (20×22 мм) составляет 20–45 руб., что в несколько раз ниже стоимости материалов второй группы, продающихся для строительно-монтажных организаций через дилеров — до 112 руб.

2. На рынке вспененного полиэтилена есть производители, заинтересованные в производстве качественной продукции.

3. Большинство производителей безразлично относятся к вопросу регулирования качества продукции.

4. Все точки продаж ритейлеров, где закупался нами материал для испытания, указывают не полностью достоверную информацию о продаваемой продукции.

О результатах исследования читайте в следующих статьях (№ 8–11 за 2019 год) в журнале С.О.К.

Проблемы трансформации открытых систем теплоснабжения в закрытые

Рецензия эксперта на статью получена 25.07.2019 [Expert review on the article received on July 25, 2019].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-08-00016.

В крупных системах централизованного теплоснабжения, подключённых к ТЭЦ, применяются два способа горячего водоснабжения (ГВС) потребителей: приготовление воды необходимого качества и подогрев её на ТЭЦ с последующим разбором горячей воды потребителями непосредственно из теплосети (в открытых системах) и подогрев водопроводной питьевой воды перед подачей потребителям сетевой водой в поверхностных теплообменниках местных тепловых пунктов (в закрытых системах).

Исторически сложилось так, что в отечественных теплофикационных системах эти два способа ГВС используются в равной мере. Так, в Москве — самая крупная в мире закрытая система теплоснабжения, а самая крупная в мире открытая система теплоснабжения — в Санкт-Петербурге. В некоторых городах, например, в Саратове, Тольятти, присутствуют как открытые, так и закрытые системы, подключённые к разным теплоэлектроцентралям.

Каждая из этих двух систем теплоснабжения обладает своими достоинствами и своими недостатками. Дискуссия о том, какая из них лучше, началась с полемики «патриархов теплофикации» — профессоров С.Ф. Копьёва и Е.Я. Соколова — в 1940–1950-е годы и не заканчивается до сих пор. Порядок выбора систем теплоснабжения при проектировании долгое время регламентировался несовершенными, однако безусловно полезными рекомендациями [1], в которых основным фактором при выборе типа системы был химический состав примесей в исходной воде источника водоснабжения.

Специалисты, эксплуатирующие открытые системы теплоснабжения, часто идеализируют закрытые системы, в которых сетевая вода должна быть чище и внутренняя коррозия сетевых трубопроводов должна быть меньше. Эксплуатационники в закрытых системах, имеющие дело с практически постоянной негерметичностью подогревателей горячего водоснабжения и коррозией трубопроводов недеаэрированной горячей воды, полагают более простыми и надёжными открытые системы, вода для подпитки которых готовится централизованно на теплоисточниках. На самом деле желание иметь то, чего у тебя нет, связано с общим критическим состоянием теплоэнергетического хозяйства в большинстве городов, сложившимся за два с половиной десятилетия развала энергетики, и неверием в возможность исправления нынешнего положения.

Специалисты, эксплуатирующие открытые системы теплоснабжения, часто идеализируют закрытые системы, в которых сетевая вода должна быть чище и внутренняя коррозия сетевых трубопроводов должна быть меньше

В 2011 году без каких-либо научных дискуссий и обсуждения специалистами, без учёта рекомендаций [1] и уж тем более без хотя бы минимального технико-экономического обоснования был принят Федеральный закон [2] «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона “О водоснабжении и водоотведении”», запрещающий применение открытых систем теплоснабжения. Сразу отметим, что никакого, даже весьма отдалённого отношения к ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» закон [2] не имеет. Более того, удивительно, что возникла необходимость вписывать в федеральный закон сугубо технические требования, обычно содержащиеся в нормативных документах (СНиП, СП, ПТЭ), которые, в отличие от законов, разрабатываются специалистами-профессионалами.

УДК 621.311.22+697.34. Научные специальности: 05.23.03, 05.14.04.

Проблемы трансформации открытых систем теплоснабжения в закрытые

Владимир И. Шарапов, д.т.н., профессор, кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция», Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ)

Рассмотрены проблемы преобразования открытых систем теплоснабжения в соответствии с федеральным законом. Показано, что полный переход на закрытые системы теплоснабжения в отечественной теплоэнергетике не выполним ни в ближайшей, ни в отдалённой перспективе. Рассмотрены преимущества и недостатки открытых и закрытых систем теплоснабжения. Показано преимущество открытых систем в энергетической эффективности. Предложена схема квартирного теплового пункта, позволяющего сохранить преимущества открытых систем и устранить недостатки закрытых систем теплоснабжения.

Ключевые слова: *открытые и закрытые системы теплоснабжения, энергетическая эффективность, качество воды, тепловые пункты.*

UDC 621.311.22+697.34. Numbers of scientific speciality: 05.23.03, 05.14.04.

Problems of transformation open heating systems to closed

Vladimir V. Sharapov, Doctor of Technical Sciences, Professor, the Department of Heat-and-gas Service and Ventilation, Ulyanovsk State Technical University (UlSTU)

The problems of the transformation of open heating systems in accordance with federal law considered. It is shown that a complete transition to closed heat supply systems in the domestic heat-and-power engineering is not feasible either in the near or in the long term. The advantages and disadvantages of open and closed heating systems are considered. The advantage of open systems in energy efficiency is shown. Scheme of apartment heating unit, which allows to preserve the advantages of open systems and eliminate the disadvantages of closed heating systems, is proposed.

Key words: *open and closed heating systems, energy efficiency, water quality, heat points.*

В соответствии с законом [2], «*С 1 января 2013 года подключение объектов капитального строительства потребителей к централизованным открытым системам теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путём отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается. С 1 января 2022 года использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путём отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается*».

Даже сторонники трансформации открытых систем теплоснабжения в закрытые, например, руководители компании ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга» [3], высказывают справедливые сомнения в возможности реализации закона [2], предусматривающего полный переход на закрытые системы теплоснабжения. Они столь же справедливо полагают, что такой переход возможен только за счёт повышения тарифов на тепловую энергию, то есть за счёт населения, потому что ни государство, ни энергетические компании финансировать эту затею законотворцев не собираются. Сотни миллиардов рублей в масштабе Санкт-Петербурга, а в масштабах страны — триллионы, авторы и сторонники закона [2] предполагают извлечь из карманов потребителей. Верят ли законодатели, что население согласится с ними?

Прошло почти восемь лет из десяти, отведённых для полной реализации закона [2]. Можно подвести какие-то итоги его исполнения. Закон выполняется лишь в одной его части: с 2013 года новые строительные объекты, даже подключённые к открытым системам теплоснабжения, вводятся в эксплуатацию с горячим водоснабжением по закрытой схеме — иначе и проект не утвердят, и дом не примут. Однако новые дома, введённые за эти восемь лет, составляют микроскопически малую долю, сотые доли процента от существующего фонда жилых и общественных зданий в стране.

Положение о трансформации открытых систем в закрытые включается в разрабатываемые перспективные схемы теплоснабжения крупных городов. Последнее иногда граничит с техническим и экономическим абсурдом, например, в Иркутске, где вода из реки Ангара с низкой накипеобразующей способностью и коррозионной агрессивностью идеально подходит для открытой системы теплового снабжения.

В таких случаях утешает то, что схемы теплоснабжения городов ни в советское, ни особенно в настоящее время не являлись и не являются документами, обязательными для исполнения.

Что же касается перевода существующего жилищного фонда на закрытую схему горячего водоснабжения, то такой перевод никто производить не собирался и не собирается. С одной стороны, из-за отсутствия средств, а с другой — из-за отсутствия насущной необходимости в реализации этого весьма спорного положения закона [2]. Можно с уверенностью утверждать, что ныне живущие поколения наших сограждан едва ли увидят этот закон полностью реализованным.

По моему мнению, настало время вернуться к вопросу о целесообразности преобразования открытых систем теплоснабжения в закрытые. Напомню основные преимущества и недостатки открытых и закрытых систем.

Открытые системы. Преимущества

1. Высокая энергетическая эффективность благодаря использованию низкопотенциальных источников теплоты, в том числе отработавшего пара турбин ТЭЦ для подготовки больших количеств подпиточной воды теплосети.

2. Поддержание высокого качества сетевой воды во всей системе теплоснабжения и в местных системах отопления и горячего водоснабжения потребителей благодаря возможности высокоэффективной централизованной противонакипной и противокоррозионной обработки подпиточной воды на ТЭЦ.

3. Низкая стоимость местных тепловых пунктов потребителей.

Открытые системы. Недостатки

1. Более сложный гидравлический режим системы, возникающий из-за разности расходов сетевой воды в подающей и обратной магистралях.
2. Высокая стоимость оборудования для подготовки больших количеств подпиточной воды теплосети на ТЭЦ.
3. Интенсивная внутренняя коррозия сетевых трубопроводов при нарушении противокоррозионной обработки на ТЭЦ.

Закрытые системы. Преимущества

1. Стабильный гидравлический режим системы благодаря примерно одинаковому расходу сетевой воды в подающей и обратной магистралях.
2. Низкая стоимость установки для подготовки малых количеств подпиточной воды на ТЭЦ.

Закрытые системы. Недостатки

1. Пониженная энергетическая эффективность системы из-за ограничения возможностей использования низкопотенциальных источников теплоты на ТЭЦ.
2. Высокая стоимость большого количества местных или центральных тепловых пунктов потребителей из-за наличия в них подогревателей горячего водоснабжения, многократно превышающая стоимость водоподготовки на ТЭЦ.
3. Перетоки недеаэрированной водопроводной воды в теплосеть через неплотности подогревателей горячего водоснабжения, приводящие к интенсивной внутренней коррозии трубопроводов теплосети.
4. Нарушения санитарно-гигиенических требований к горячему водоснабжению при нерегулируемых перетоках сетевой воды, не соответствующей нормативам качества питьевой воды, в трубопроводы горячей воды, подаваемой потребителям, через неплотности подогревателей горячего водоснабжения.
5. Высокая интенсивность внутренней коррозии металлических участков трубопроводов недеаэрированной горячей воды в местных системах горячего водоснабжения от местного или центрального теплового пункта до потребителей.

Указанные преимущества открытых и закрытых систем носят объективный характер, а недостатки этих систем могут быть как объективными, так и субъективными, зависящими от уровня эксплуатации систем.

Открытые системы теплоснабжения получили широкое распространение прежде всего потому, что позволяют максимально реализовать эффект комбинированной выработки электрической и тепловой энергии за счёт использования низкопотенциальных источников теплоты для подогрева больших количеств подпиточной воды теплосети на ТЭЦ

Рассмотрим наиболее существенные достоинства и недостатки открытых систем. Открытые системы теплоснабжения получили широкое распространение прежде всего потому, что позволяют максимально реализовать эффект комбинированной выработки электрической и тепловой энергии за счёт использования низкопотенциальных источников теплоты для подогрева больших количеств подпиточной воды теплосети на ТЭЦ. Одним из замечательных примеров рационального использования низкопотенциальной теплоты может служить Южная ТЭЦ в Санкт-Петербурге с расходом подпиточной воды теплосети в несколько тысяч тонн в час. Подогрев исходной воды перед вакуумными деаэраторами подпиточной воды на этой ТЭЦ осуществляется только отработавшим паром трёх турбин Т-250-240 во встроенных пучках конденсаторов.

Новые разработки [4–6] позволяют ещё более повысить эффект теплофикации за счёт низкотемпературной обработки подпиточной воды. Применение открытых систем полностью соответствует положениям федеральных законов об энергосбережении и о теплоснабжении, чётко определяющим приоритет теплофикации, то есть централизованного теплоснабжения на основе комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

Объективным недостатком открытых систем долгое время являлся сложный гидравлический режим из-за переменного расхода воды на ГВС. К счастью, в настоящее время этот недостаток успешно преодолевается путём применения современных приборов автоматического регулирования режима [7], и его можно исключить из числа объективных. Современные технологии водоподготовки позволяют значительно снизить её стоимость на ТЭЦ, потому и другой недостаток можно считать не столь существенным.

Наиболее упоминаемым недостатком открытых систем является недостаток субъективный: нарушение режима противокоррозионной обработки подпиточной воды теплосети. Это нарушение приводит к интенсивной внутренней коррозии сетевых трубопроводов и иногда к ухудшению органолептических свойств воды для систем горячего водоснабжения. К великому сожалению, в связи с общим кризисным состоянием эксплуатации энергооборудования, с уходом квалифицированного персонала с ТЭЦ и падением культуры эксплуатации недостаток этот стал весьма ощутим, потому стали так слышны голоса сторонников перехода на закрытые системы теплоснабжения.

Между тем, на рубеже 1980–1990-х годов были достигнуты впечатляющие результаты по обеспечению высокого качества подготовки воды для открытых систем. Так, в одной из достаточно крупных открытых систем теплоснабжения Прибалтики с очень низким качеством исходной воды уровень внутренней коррозии трубопроводов теплосети намного превышал аварийный. Нам с коллегой из ВТИ удалось организовать режим водоподготовки с остаточным содержанием кислорода в подпиточной воде в пределах 5–10 мкг/дм^3, то есть в пять-десять раз меньше допустимого, и с полным отсутствием свободной углекислоты.

Через год индикаторы коррозии, установленные в сетевых трубопроводах, показали, что *«уровень внутренней коррозии практически отсутствует»*. Аналогичные результаты были получены нами на теплоснабжающих предприятиях Поволжья, Сибири, Заполярья, Узбекистана.

Таким образом, не существует препятствий для эффективной противокоррозионной обработки воды для теплосети. А неумение, нежелание, безграмотность людей, отвечающих за теплоснабжение, не могут служить достаточными основаниями для перехода с открытых систем на закрытые.

О закрытых системах. Их ранее существовавшие преимущества перед открытыми системами, как показано выше, в современных условиях стали минимальными. На первый план при сравнении систем теплоснабжения выходит главный, органически присущий закрытым системам недостаток — пониженная энергетическая эффективность системы из-за ограничения возможностей использования низкопотенциальных источников теплоты на ТЭЦ. Подготовка малых количеств подпиточной воды для закрытых систем не оказывает решающего влияния на энергетическую эффективность теплофикационных систем. Подогрев же воды для ГВС в тепловых пунктах потребителей осуществляется не отработавшим паром турбин, а сетевой водой после сетевых подогревателей турбин, в которых используется пар гораздо более высокого потенциала. По этой причине выработка электроэнергии на тепловом потреблении, определяющая энергетическую эффективность ТЭЦ, на станциях, к которым подключены закрытые системы теплоснабжения, всегда гораздо ниже, чем на ТЭЦ с открытыми системами.

Таким образом, закон [2], требующий перевода открытых систем в закрытые, прямо противоречит федеральным законам об энергосбережении и о теплоснабжении. Сторонники ликвидации открытых систем даже не пытаются хотя бы ориентировочно прикинуть масштабы потерь топлива в теплоэнергетике и масштабы затрат в городских хозяйствах при переходе от открытых систем теплоснабжения к закрытым системам в половине крупных городов страны.

На первый план при сравнении систем теплоснабжения выходит главный присущий закрытым системам недостаток — пониженная энергетическая эффективность системы из-за ограничения возможностей использования низкопотенциальных источников теплоты на ТЭЦ

Недостатки закрытых систем, отмеченные в пунктах 3 и 4, можно было бы отнести к субъективным, связанным с низким уровнем эксплуатации этих систем. Однако в существующих закрытых системах с подогревателями ГВС в местных и центральных тепловых пунктах эти серьёзнейшие недостатки повсеместны и труднопреодолимы [8]. Мой многолетний опыт исследовательской и наладочной работы в закрытых системах теплоснабжения ряда городов и опыт моих коллег показывают, что полную герметичность закрытых систем следует считать мифом: во всех закрытых системах из-за неплотностей подогревателей горячего водоснабжения существуют огромные перетоки недеаэрированной водопроводной воды в теплосеть, приводящие к интенсивной внутренней коррозии трубопроводов теплосети. В ряде случаев переток в теплосеть недеаэрированной воды делает практически никчемной хорошую деаэрацию малых количеств подпиточной воды на ТЭЦ. Именно по этой причине, как показали результаты проведённого ВТИ в начале 1990-х годов широкомасштабного обследования отечественных систем теплоснабжения, интенсивность внутренней коррозии в открытых и закрытых системах практически одинакова. А ведь именно снижение внутренней коррозии теплосети адепты трансформации открытых систем в закрытые выдвигают главным аргументом.

Проектные организации, обязанные по закону [2] проектировать подключение новых зданий по закрытой схеме, в основном продолжают тиражировать эти недостатки.

В последние годы сторонники закрытых систем утверждают, что многие недостатки можно устранить путём внедрения индивидуальных квартирных тепловых пунктов (ИТП) [9]. Такие ИТП широко распространены на Западе, где отсутствуют крупные теплофикационные системы.

Квартирные ИТП действительно имеют много преимуществ перед центральными (ЦТП) и местными (МТП) тепловыми пунктами. К квартире подводятся только три трубопровода: подающий и обратный сетевые трубопроводы и трубопровод водопроводной питьевой воды для холодного и горячего водоснабжения. Малая протяжённость квартирных трубопроводов горячей воды позволяет отказаться от трубопроводов и насосов рециркуляции. Малогабаритный квартирный ИТП с весьма эффективной автоматикой осуществляет местное управление температурным режимом в квартире и регулирование температуры воды для горячего водоснабжения. Естественно, что в ИТП обеспечивается и учёт потребляемой тепловой энергии.

Оснащение жилых домов квартирными ИТП является весьма дорогостоящим мероприятием. Осуществлять его целесообразно лишь при новом строительстве жилых кварталов.

Предпринимаемые иногда попытки внедрения квартирных ИТП в рамках реконструкции инженерного оборудования жилых домов являются экономически неокупаемыми. Представители западных фирм-производителей в частных беседах нередко говорят, что проще построить новый дом с квартирными ИТП, чем реконструировать инженерные коммуникации в старом доме.

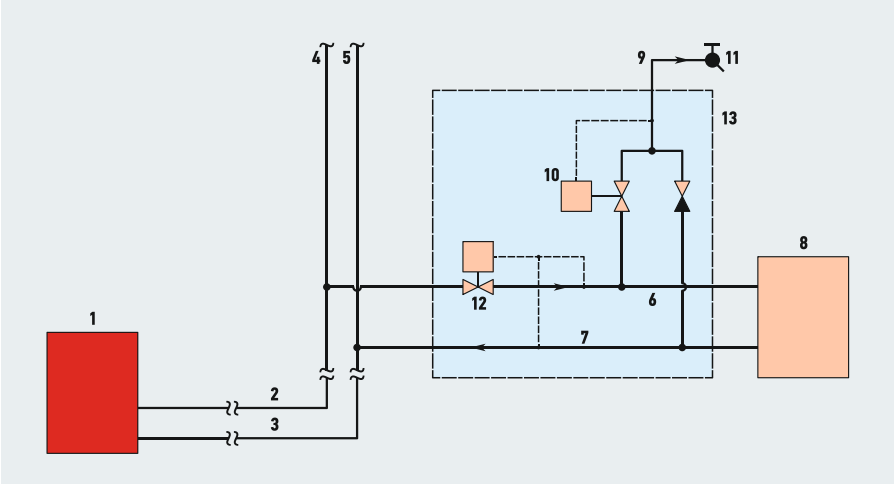


Рис. 1. Схема индивидуального теплового пункта открытой системы теплоснабжения (1 — теплоисточник; 2 и 3 — подающий и обратный сетевые трубопроводы; 4 и 5 — подающий и обратный стояки отопления; 6 и 7 — подающий и обратный трубопроводы поквартирной системы отопления; 8 — отопительный прибор; 9 — подающий трубопровод ГВС; 10 — регулятор температуры горячей воды; 11 — водоразборный кран; 12 — регулятор перепада давления; 13 — квартирный тепловой пункт)

Несмотря на все достоинства квартирных ИТП, сами по себе они не гарантируют надёжного и высококачественного теплоснабжения. Для организации такого теплоснабжения необходима эффективная работа всех элементов теплофикационной системы: ТЭЦ, тепловых сетей и абонентских установок. В ряде городов с неудовлетворительным качеством водоподготовки на теплоисточниках, например, приходилось наблюдать забивание малогабаритных пластинчатых подогревателей воды для горячего водоснабжения квартирных ИТП продуктами коррозии.

Отметим также, что в квартирных ИТП западных производителей с подогревателями горячего водоснабжения, включёнными по параллельной схеме, полностью игнорируется преимущество отечественных последовательных и смешанных двухступенчатых схем включения подогревателей, позволяющих использовать теплоту обратной сетевой воды для подогрева воды для горячего водоснабжения. Это преимущество отечественных схем существенно для повышения энергетической эффективности теплофикационных систем, и мы можем его просто утратить при широком распространении ИТП западного производства.

Другим недостатком любых тепловых пунктов, в том числе и ИТП, в закрытых системах централизованного теплоснабжения является необходимость поддержания повышенной температуры сетевой воды (по сравнению с открытыми системами теплоснабжения) для преодоления термического сопротивления подогревателей горячего водоснабжения. Традиционно такое повышение оценивается в 10 °С. Повышение температуры сетевой воды ведёт к повышению параметров отборов пара теплофикационных турбин и к соответствующему снижению выработки электроэнергии на тепловом потреблении на ТЭЦ. Так, только для одной турбины Т-100-130, наиболее распространённой на отечественных ТЭЦ, повышение температуры сетевой воды на 10 °С ведёт к годовому перерасходу условного топлива более чем в 2000 тонн. Таким образом, при использовании квартирных ИТП западного производства для закрытых систем теплоснабжения мы в значительной мере снижаем эффективность теплофикации.

Надо признать, что тенденция к расширению сферы применения квартирных ИТП в определённой мере оправдана. Однако кто сказал, что квартирные ИТП могут применяться только в закрытых системах?

Один из вариантов квартирного ИТП, который может быть рекомендован для открытой системы теплоснабжения, показан на рис. 1 [10]. Установка таких ИТП имеет следующие преимущества:

- значительное повышение качества теплоснабжения за счёт индивидуального регулирования тепловой нагрузки (регулирования отопительной нагрузки и температуры воды для горячего водоснабжения);
- существенное удешевление квартирных ИТП по сравнению с ИТП для закрытых систем;
- сохранение преимуществ теплофикационной выработки электрической и тепловой энергии на ТЭЦ.

Думаю, что изготовление таких достаточно простых и недорогих квартирных ИТП для открытых систем теплоснабжения могут легко освоить отечественные производители инженерного оборудования для ЖКХ.

В заключение отметим, что проблема теплоснабжения совсем не в типе систем — открытых или закрытых. И те, и другие в большинстве городов страны сегодня работают неудовлетворительно. Где же выход из создавшегося положения в открытых, да и закрытых системах централизованного теплоснабжения? Полагаю, что выход — в приведении в порядок и усовершенствовании существующего теплоэнергетического хозяйства. Это потребует в сотни, если не в тысячи раз меньших затрат, чем при обращении руководителей этого хозяйства «в другую веру» — к другой парадигме развития отечественного теплоснабжения.

Понимаю, что при существующей расчленённости энергетики, при противоречии интересов теперь уже негосударственных генерирующих и теплосетевых компаний и при полной отстранённости государства от управления энергетикой реализовать это сложно, но необходимо.

Уверен, что здравый смысл победит, и в обозримом будущем проблема выбора способа горячего водоснабжения будет решаться прежде всего исходя из энергетической эффективности теплофикационных систем и с учётом качества исходной воды в источниках водоснабжения конкретных городов.

1. Рекомендации по выбору систем теплоснабжения (открытых, закрытых) с учётом качества водопроводной воды. — М.: Союзтехэнерго, 1989. 7 с.
2. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении». Федеральный закон РФ от 07.12.2011 №417-ФЗ.
3. Стренадко И.М., Рожков Р.Ю., Кийски А.В. О проблемах открытых систем теплоснабжения // Новости теплоснабжения, 2013. №1. С. 18–20.
4. Патент РФ №2537656. МПК F 01 K 17/00. Способ работы тепловой электрической станции / В.И. Шарапов, О.В. Пазушкина, Е.В. Кудрявцева; заявл. 19.07.2013; опубл. 10.01.2015. Бюл. №1.
5. Шарапов В.И., Пазушкина О.В., Кудрявцева Е.В. Энергоэффективный способ низкотемпературной деаэрации подпиточной воды // Теплоэнергетика, 2016. №1. С. 59–65.
6. Шарапов В.И., Кудрявцева Е.В. Энергетическая эффективность низкотемпературной деаэрации подпиточной воды теплосети // Электрические станции, 2017. №2. С. 23–26.
7. Ротов П.В., Шарапов В.И. Особенности регулирования нагрузки систем теплоснабжения в переходный период // Энергосбережение и водоподготовка, 2010. №2. С. 25–28.
8. Шарапов В.И. О предотвращении внутренней коррозии теплосети в закрытых системах теплоснабжения // Теплоэнергетика, 1998. №4. С. 16–19.
9. Квартирные тепловые пункты в многоквартирных жилых домах. Р НП «АВОК» 3.2.1–2009. — М.: АВОК-Пресс, 2009. 46 с.
10. Патент РФ №2549089. МПК F 24 D 3/08. Способ работы открытой двухтрубной системы теплоснабжения / П.В. Ротов, М.Е. Орлов, В.И. Шарапов, А.А. Сивухин; заявл. 10.10.2013; опубл. 20.04.2015. Бюл. №11.

References — see page 93.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Бойлер косвенного нагрева: как выбрать?

Появление бойлеров косвенного нагрева как коммерческого продукта открыло новую ступень комфорта для владельцев загородных домов и коттеджей. Быстрый нагрев, большой объём горячей воды и минимальные энергозатраты выгодно отличают данный вид водонагревателей от других.

За последние несколько лет количество предложений бойлеров косвенного нагрева на российском рынке значительно выросло. Однако среди такого обилия трудно выбрать модель, отвечающую современным требованиям надёжности, комфорта и приемлемой стоимости. Водонагреватели AMET торговой марки Termica были сконструированы с учётом именно этих требований.

В июле этого года на отечественный рынок поступила первая партия бойлеров косвенного нагрева Termica AMET. Для потребителей доступны модели как в напольном, так и в настенном исполнении. Ёмкость, в которой происходит нагрев горячей воды для бытовых и хозяйственных нужд, выполнена из аустенитной нержавеющей стали 304 по классификации AISI.

Данный материал гарантирует высокую степень защиты от коррозии и комфортную эксплуатацию в течение длительного срока эксплуатации. Также, в отличие от большинства изделий из легированной стали, предлагаемых производителями подобных устройств, водонагреватели AMET оснащены магниевым анодом, обеспечивающим дополнительную защиту сварных швов.

Максимальное рабочее давление ёмкости — 8 бар. В комплектацию водонагревателя включён предохранительный клапан, срабатывающий при превышении рабочего давления в системе.

Напольные бойлеры косвенного нагрева AMET поставляются в наиболее популярных на отечественном рынке объёмах 150 и 200 л. Настенные вертикальные модели AMET W — объёмом 80 и 120 л.

Напольный бойлер косвенного нагрева AMET из нержавеющей стали

Настенный вертикальный бойлер косвенного нагрева AMET W из нержавеющей стали

Большая площадь теплообменника, также выполненного из нержавеющей стали, обеспечивает быстрый нагрев ёмкости, высокую производительность в проточном режиме и защиту от коррозии.

Теплоизоляция из пенополиуретана, используемая в водонагревателях Termica, значительно снижает теплопотери и рационализирует расход энергоносителя в подключаемом отопительном котле. Статические потери тепла — менее 2 °C за восемь часов.

В бойлерах косвенного нагрева серии AMET ёмкость, в которой происходит нагрев горячей воды для бытовых и хозяйственных нужд, выполнена из аустенитной нержавеющей стали 304 по классификации AISI. Этот материал гарантирует высокую степень защиты от коррозии и комфортную эксплуатацию в течение длительного срока эксплуатации. Водонагреватели AMET также оснащены магниевым анодом, обеспечивающим дополнительную защиту сварных швов. Максимальное рабочее давление ёмкости составляет 8 бар

Конструкция водонагревателей производства Termica, помимо подключений холодной и горячей воды, подающей и обратной линий теплоносителя, содержит ряд технологических отверстий, облегчающих эксплуатацию и обслуживание бака. Все модели бойлеров AMET позволяют подключить муфтовый ТЭН (1½″) в качестве дополнительного или резервного источника нагрева. Также водонагреватели снабжены отверстием для подключения линии рециркуляции, направленной на снижение времени подачи горячей воды потребителю.

Характеристики и качество применяемых материалов позволяют гарантировать бесперебойную работу водонагревателей AMET в течение пяти лет в рамках возможного по интенсивности использования и согласно условиям безопасной эксплуатации.

Выход на рынок бойлеров косвенного нагрева Termica позволит перевернуть существующее представление о водонагревателях из нержавеющей стали, как о дорогом продукте. Комфорт с водонагревателями AMET становится доступнее.

И не забывайте, Termica — качество выше, чем цена!

НОВИНКА

termica

Качество выше, чем цена

AMET INOX

накопительный водонагреватель из

НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

САМОЕ ВЫГОДНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА РЫНКЕ*

*в классе бойлеров косвенного нагрева из нержавеющей стали

На правах рекламы.

www.termica.pro

Методология оценки энергоэффективности инженерных систем жилого дома с учётом целевых функций

Рецензия эксперта на статью получена 09.07.2019 [Expert review on the article received on July 9, 2019].

Введение

При проектировании объектов жилого фонда используются современные технологии, которые позволяют смоделировать любой вариант исполнения здания и инженерных систем, обеспечивающих его энергоресурсами во время всего жизненного цикла. Часто строительная компания, которая, согласно Федеральному закону от 30 декабря 2004 года №214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов…» [1], должна в течение пяти лет нести гарантийные обязательства на построенный объект, выбирает самый выгодный по себестоимости вариант исполнения зданий, в том числе и инженерных систем. При этом покупатель на рынке жилой недвижимости руководствуется минимальной стоимостью квартиры. При приёмке Госкомиссией вновь построенного жилого здания [2] строительная компания оформляет энергетический паспорт, который отражает класс энергоэффективности и количество потребляемой тепловой энергии [3].

Ни на одном из рассматриваемых этапов ни одна из сторон, участвующих в процессе проектирования, строительства, приёмки и приобретения строения, не рассматривает возможные варианты моделирования здания и его инженерных систем с позиции последующей эксплуатации и энергоэффективности. Поэтому при проектировании жилого здания необходимо учитывать целевые функции строительной организации (далее — «застройщик»), покупателя (далее — «потребитель») и госструктур, отвечающих за рациональное и качественное использование невозобновляемых энергоресурсов (далее — «органы власти»).

Целевые функции отвечают следующим потребностям: застройщика — минимизация общих капитальных затрат на строительство здания; потребителя — минимизация будущих эксплуатационных затрат на коммунальные услуги и оплат за тепловую и электрическую энергию; органов власти — рациональное использование энергоресурсов и проведение мероприятий по энергосбережению

Стороны, участвующие в процессе проектирования, строительства, приёмки и приобретения строения, не рассматривают возможные варианты моделирования здания и его инженерных систем с позиции последующей эксплуатации и энергоэффективности. При проектировании жилого здания необходимо учитывать целевые функции строительной организации, покупателя и госструктур

УДК 519.816; 620.9.004.18. Научная специальность: 05.23.03.

Методология оценки энергоэффективности инженерных систем жилого дома с учётом целевых функций

Михаил В. Посашков, к.т.н.; **Владимир И. Немченко**, к.т.н., доцент, Самарский государственный технический университет (СамГТУ)

Руководствуясь принципами системного анализа, авторы разработали подход к выбору наилучшего варианта исполнения систем энерговодоснабжения проектируемого жилого дома с учётом целевых функций застройщика, потребителя и органов власти. Анализ сравнительной эффективности различных вариантов инженерных систем проводился на основе методологии DEA. Получены оценки вариантов исполнения инженерных систем жилого дома с позиций застройщика, потребителя, органов власти и с учётом обобщённой интегральной энергоэффективности, учитывающей совокупность интересов всех заинтересованных сторон.

Ключевые слова: *инженерные системы, целевая функция, энергоэффективность, метод многокритериального оценивания.*

UDC 519.816; 620.9.004.18. The number of scientific specialty: 05.23.03.

Methodology of assessment of energy efficiency of engineering systems of the house taking into account target functions

Mihail V. Posashkov, PhD; **Vladimir I. Nemchenko**, PhD, Associate Professor, Samara State Technical University (Samara Polytech)

Guided by the principles of systems analysis, an approach at the choice of the best option of execution of systems of power water supply, the projected house taking into account objective functions of the builder, consumer and authorities is developed. The analysis of comparative effectiveness of various options of engineering systems was carried out on the basis of methodology of DEA. Estimates of options of execution of engineering systems of a house from positions of the builder, consumer, authorities and taking into account the generalized integrated energy efficiency considering set of interests of all interested parties are received.

Key words: *engineering systems, objective function, energy efficiency, multi-criteria estimation method.*

и повышению энергетической эффективности в соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении…». Данный федеральный закон приоритетным направлением определяет энергоэффективность вновь возводимых и реконструируемых домов, а также ежегодное снижение энергопотребления при эксплуатации [3].

Целью настоящей работы является разработка методологии оценки энергоэффективности инженерных систем проектируемого жилого дома с учётом целевых функций потребителя, органов власти и застройщика.

Анализ альтернатив

На примере многоквартирного жилого дома, расположенного в Самаре, рассмотрена задача выбора варианта исполнения инженерных систем при условии наличия развитой инфраструктуры. Выполнен комплексный анализ наиболее распространённых в многоэтажных зданиях вариантов исполнения инженерных систем:

- **вариант 1** — отопление и горячее водоснабжение (далее — ГВС) централизованное от тепловой сети, кухни с газовыми плитами;
- **вариант 2** — отопление и ГВС от котлов-колонок на газообразном топливе, кухни с газовыми плитами;
- **вариант 3** — отопление и ГВС от крышной котельной на газообразном топливе, кухни с газовыми плитами;
- **вариант 4** — отопление и ГВС централизованное от тепловой сети, кухни с электрическими плитами;
- **вариант 5** — отопление и ГВС от котлов-колонок на газообразном топливе, кухни с электроплитами;
- **вариант 6** — отопление и ГВС от крышной котельной на газообразном топливе, кухни с электроплитами.

Для перечисленных вариантов исполнения инженерных систем рассматриваемого многоэтажного многоквартирного здания необходимо сформировать целевые функции, отражающие приоритеты потребителя, застройщика и органов власти. Целевая функция потребителя должна обеспечивать минимальные эксплуатационные платежи при достаточном объёме энергоресурсов [3].

Целевая функция застройщика в отношении инженерных систем должна обеспечивать наибольшую прибыль, обратным образом зависящую от капитальных затрат на сооружение инженерных систем дома с требуемым энергообеспечением. Целевая функция органов власти направлена на обеспечение минимального интегрального потребления всех видов энергоресурсов [3].

При анализе и выборе варианта исполнения инженерных систем жилого дома учитывались следующие критерии:

- удельные эксплуатационные платежи p на квадратный метр отапливаемой площади, тыс. руб/м^2;
- удельные капитальные затраты k на создание инженерных сетей на квадратный метр отапливаемой площади, тыс. руб/м^2;
- удельный расход газа B на квадратный метр отапливаемой площади, м^3/(м^2·год);
- удельный среднегодовой расход воды q_w на хозяйственно-питьевые нужды на квадратный метр отапливаемой площади, м^3/(м^2·год).

Выбор и расчёт критериев выполнялся в соответствии с действующими нормами и подробно представлен в работе [4].

В табл. 1 приведены значения критериев для шести рассматриваемых вариантов инженерных систем жилого дома.

Критерии для вариантов исполнения инженерных систем жилого дома табл. 1

Показатели	Вариант исполнения инженерных систем дома					
	1	2	3	4	5	6
Удельные эксплуатационные платежи p, тыс. руб/м^2	0,60	0,38	0,41	0,56	0,34	0,36
Удельные капитальные затраты k, тыс. руб/м^2	1,54	1,80	2,57	1,67	1,93	2,70
Удельный расход холодной воды q_w, м^3/(м^2·год)	2,94	3,85	5,07	2,94	3,85	5,07
Удельный расход газа B, м^3/(м^2·год)	92,8	68,8	72,1	92,7	68,8	72,0

Оценка варианта исполнения инженерных систем дома с учётом целевой функции потребителя

Оценка проводилась по трём показателям: удельным эксплуатационным платежам p, удельному расходу холодной воды q_w и удельному расходу газа B, которые должны быть минимальными. Из табл. 1 видно, что удельные эксплуатационные платежи минимальны у варианта 5 — 340 руб/м². Минимальный удельный расход холодной воды у вариантов 1 и 4 — 2,94 м³/(м²·год). У варианта 5 также наименьший расход газа — 68,8 м³/(м²·год), такой же, как у варианта 2, но больший, чем у варианта 4 расход холодной воды — 3,85 м³/(м²·год). Анализ частных критериев, приведённых в табл. 1, не даёт однозначного ответа о варианте исполнения инженерных систем жилого дома, наилучшего с позиции потребителя.

Для решения этой задачи используем метод многокритериального оценивания обобщённой сравнительной эффективности — Data Envelopment Analysis (DEA) [5]. Метод DEA основан на решении задач математического программирования и исключает фактор субъективности. Это позволяет использовать его при анализе сложных систем с разнородными входными и выходными характеристиками. Построение математических моделей с системой ограничения, определяющей весовые коэффициенты каждого критерия, и последующие их решения дают значения обобщённых показателей сравнительной эффективности. Объекты с максимальным показателем эффективности (1,0) формируют эффективный фронт. Объекты, лежащие на этой границе, являются наиболее эффективными.

Для анализа сравнительной эффективности инженерных систем жилого дома с позиции потребителя на основе методологии DEA формируем целевую функцию — модель обобщённой оценки f_n n-го варианта исполнения инженерных систем жилого дома в виде следующего функционала, отвечающего минимизации эксплуатационных платежей и расходов энергоресурсов:

$$f_n = \max_{v_1, v_2, v_3 \in G} \left(\frac{1}{v_{1n} B_n + v_{2n} q_{wn} + v_{4n} p_n} \right), \quad (1)$$

где v_{1n}, v_{2n} и v_{3n} — положительные весовые коэффициенты, характеризующие относительный вклад каждого из частных показателей — B_n, q_{wn} и p_n в показатель сравнительной эффективности f_n для n-го варианта исполнения инженерных систем.

Расчёт численных показателей комплексной энергоэффективности, то есть

Для анализа сравнительной эффективности инженерных систем жилого дома на основе DEA формируем целевую функцию — модель обобщённой оценки *n*-го варианта исполнения инженерных систем жилого дома в виде следующего функционала, отвечающего минимизации эксплуатационных платежей и расходов энергоресурсов

величин $f_n (n = 1, 2, \ldots, 6)$ для каждого варианта исполнения инженерных систем согласно методу DEA основывается на положении, что значения всех показателей комплексной энергоэффективности f_n нормируются на интервале [0; 1].

Система ограничений, определяющая область значений весовых коэффициентов $G \in (v_{1n}, v_{2n}, v_{3n})$ в функционале (1), записывается следующим образом:

$$\begin{cases} \dfrac{1}{v_{1_1} B_1 + v_{2_1} q_{w_1} + v_{4_1} p_1} \le 1 \\ \dfrac{1}{v_{1_2} B_2 + v_{2_2} q_{w_2} + v_{4_2} p_2} \le 1 \\ \ldots \\ \dfrac{1}{v_{1_6} B_6 + v_{2_6} q_{w_6} + v_{4_6} p_6} \le 1 \\ v_1, v_2, v_4 > 0 \end{cases}, \quad (2)$$

Система соотношений (1) и (2) для рассматриваемых вариантов исполнения инженерных систем определяет шесть нелинейных задач математического программирования. Решение каждой задачи даёт значение показателя сравнительной эффективности варианта исполнения инженерных систем f_n с позиции потребителя. Результаты решения задачи (1) и (2) графически представлены на рис. 1. Максимальное значение показателя сравнительной эффективности у варианта 5 ($f = 1$), характеризующегося минимальными значениями удельных эксплуатационных платежей и удельного расхода газа, но при незначительном превышении, по сравнению с другими вариантами, расхода холодной воды. Минимальные значения показателя — у варианта 1 ($f = 0{,}87$) и варианта 4 ($f = 0{,}9$), что коррелирует с высокими значениями их эксплуатационных затрат. У остальных вариантов значения показателей сравнительной эффективности инженерных систем примерно одинаковы ($f = 0{,}95$–$0{,}96$).

Таким образом, решение задач (1) и (2) позволило оценить и выявить наилучший вариант исполнения инженерных систем жилого дома непосредственно с позиции потребителя.

Анализ значений весовых коэффициентов показал, что наибольшее значение имеет критерий удельных эксплуатационных затрат, который оказал наибольшее влияние на величину функционала при решении шести задач нелинейного математического программирования по формулам (1) и (2).

Оценка варианта исполнения инженерных систем дома с учётом целевой функции органов власти

На следующем этапе проведена оценка наилучшего варианта исполнения инженерных систем проектируемого жилого дома с позиции органов власти. Выбор наилучшего варианта проводился по двум критериям: удельному потреблению воды q_w и расходу газа B. С позиции органов власти [3] инженерные системы здания должны обеспечить минимальный интегральный расход энергоресурсов.

Численные значения критериев расхода энергоресурсов представлены в табл. 1. Удельный расход холодной воды минимален у вариантов 1 и 4. Удельный расход газа минимален у вариантов 2 и 5. Анализ критериев, приведённых в табл. 1, не даёт однозначного ответа о варианте исполнения инженерных систем с позиции органов власти. Поэтому для оценки систем энергообеспечения жилого дома используем метод Data Envelopment Analysis, как и в предыдущей задаче.

В соответствии с методологией DEA сформирована целевая функция — модель обобщённой оценки энергоэффективности f_n n-го варианта исполнения инженерных систем жилого дома с позиции органов власти в виде:

$$f_n = \max_{v_1, v_2 \in G} \left(\frac{1}{v_{1n} B_n + v_{2n} q_{wn}} \right), \quad (3)$$

Далее аналогично (2) для каждого оцениваемого варианта исполнения инженерных систем формируем систему ограничений с областью значений

$G \in (v_{1n}, v_{2n})$.

Решение шести задач нелинейного математического программирования определяет значения показателей сравнительной эффективности каждого варианта. Результаты расчёта представлены на рис. 1. Из данного рисунка видно, что самые низкие значения показателя сравнительной энергоэффективности у вариантов 3 и 6 ($f = 0{,}46$), что отвечает высокому потреблению холодной воды. Максимальный показатель сравнительной энергоэффективности у вариантов 1 и 4 ($f = 1$), что соответствует наименьшим расходам холодной воды. У вариантов 2 и 5 значение показателя сравнительной энерго-

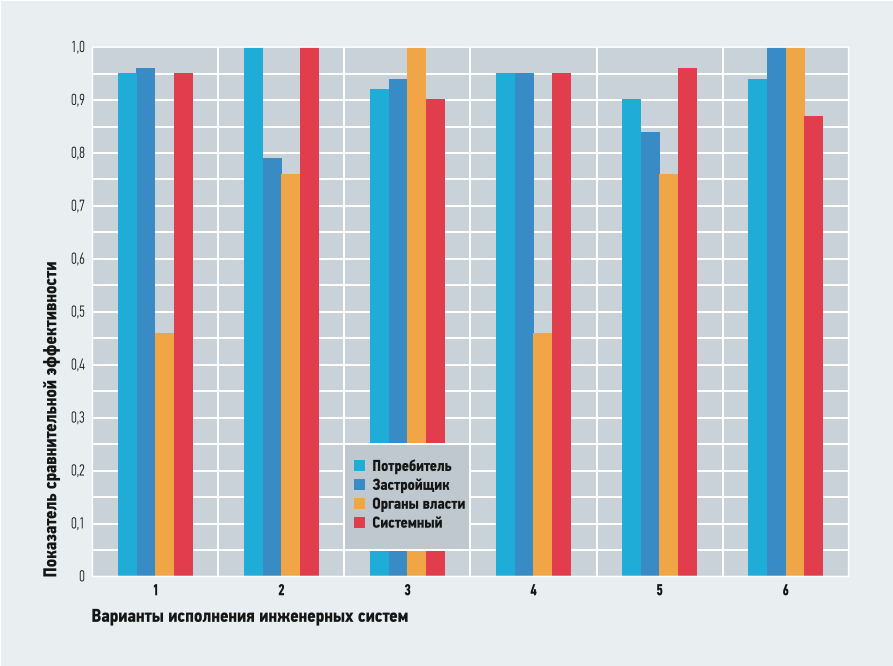


Рис. 1. Сравнительная эффективность вариантов исполнения инженерных систем жилого дома с учётом целевых функций (**1** — потребителя; **2** — застройщика; **3** — органов власти; **4** — системной)

эффективности составляет ($f = 0{,}76$), что объясняется повышенным расходом холодной воды. Наибольшее влияние на значение функционала (3) оказывает величина расхода холодной воды, что следует из анализа весовых коэффициентов. Решение задачи (3) позволило ранжировать рассматриваемые варианты исполнения инженерных систем жилого дома с учётом их энергоэффективности, отвечающей целевой функции органов власти.

Оценка варианта исполнения инженерных систем дома с учётом целевой функции застройщика

Для оценки варианта исполнения инженерных систем жилого дома с учётом целевой функции застройщика используем три критерия: удельные капитальные затраты — k, удельный расход газа — B и удельный расход холодной воды — q_w, значения которых представлены в табл. 1. Из данной таблицы видно, что удельные капитальные затраты минимальны у варианта 1 (1540 руб/м^2); удельный расход газа самый низкий у вариантов 2 и 5; расход холодной воды наименьший у вариантов 1 и 4. Анализ критериев, приведённых в табл. 1, не даёт однозначный ответ о наилучшем, с позиции застройщика, варианте исполнения инженерных систем. Для решения этой задачи также используем метод DEA.

Согласно методологии DEA сформируем целевую функцию застройщика в виде функционала, отвечающего минимизации расходов всех энергоресурсов и капитальных затрат:

$$f_n = \max_{v_1, v_2, v_3 \in G} \left(\frac{1}{v_{1n} B_n + v_{2n} q_{wn} + v_{3n} k_n} \right), \quad (4)$$

причём в данной формуле справедливы ограничения на v_{1n}, v_{2n} и v_{3n}, аналогичные используемым ранее (2).

Полученные результаты расчёта показателей сравнительной эффективности по (4), с позиции застройщика, представлены на рис. 1.

Самый низкий показатель сравнительной эффективности у вариантов 5 ($f = 0{,}79$) и 2 ($f = 0{,}84$), когда отопление и горячее водоснабжение осуществляется от котлов-колонок. Низкие значения показателей сравнительной эффективности обусловлены высокими удельными капитальными затратами.

У вариантов 3, 4 и 6 значения сравнительной эффективности близки к максимальному ($f = 0{,}94$–$0{,}96$).

Максимальное значение сравнительной эффективности ($f = 1$) у варианта 1. Высокий показатель обусловлен минимальным значением удельных капитальных затрат.

Анализ весовых коэффициентов показал, что наибольшее влияние на величину функционала (4) имеет критерий удельных капитальных затрат.

Таким образом, решение задачи (4) позволило ранжировать рассматриваемые варианты исполнения инженерных систем жилого дома с учётом целевой функции застройщика.

Проведённые оценки вариантов исполнения инженерных систем жилого дома с учётом трёх целевых функций показали, что получены разные оптимальные решения, не дающие однозначного ответа о организации системы энергообеспечения жилого дома, которая удовлетворяла бы одновременно все заинтересованные стороны.

Многокритериальная системная оценка вариантов исполнения инженерных систем жилого дома по совокупности частных критериев

На заключительном этапе исследования проведена оценка варианта энергообеспечения многоквартирного жилого дома по совокупности всех четырёх показателей, приведённых в табл. 1.

Сформирован функционал обобщённой интегральной оценки варианта исполнения инженерных систем жилого дома, согласно методу DEA, отвечающий минимизации взвешенной суммы затрат по всем входным критериям:

$$f_n = \max_{v_1, v_2, v_3 \in G} \left(\frac{1}{v_{1n} B_n + v_{2n} q_{wn} + v_{3n} k_n + v_{4n} p_n} \right). \quad (5)$$

и систему ограничений в виде, аналогичном (2), с ограничениями на v_{1n}, v_{2n}, v_{3n} и v_{4n}. Результаты расчёта обобщённых показателей сравнительной интегральной эффективности по (5) показаны на рис. 1.

Максимальное значение интегрального показателя энергоэффективности ($f = 1$) имеет вариант 5 — отопление и горячее водоснабжение от котлов-колонок, кухни с электрическими плитами, что коррелирует с оценкой исполнения инженерных систем жилого дома с позиции потребителя. У других вариантов значения интегральной эффективности находятся в диапазоне ($f = 0{,}9$–$0{,}95$).

Заключение

На основе системного анализа и многокритериального оценивания предложена методология оценки эффективности инженерных систем, позволившая на стадии проектирования исследовать проблему выбора варианта энерговодоснабжения жилого дома с учётом целевых функций потребителя, органов власти, застройщика и общесистемной энергоэффективности, учитывающей интересы всех сторон.

1. Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации: Фед. закон от 30.12.2004 №214-ФЗ // Российская газета, №3669 от 31.12.2004.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Фед. закон от 29.12.2004 №190-ФЗ // Российская газета, №3668 от 30.12.2004.
3. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Фед. закон от 23.11.2009 №261-ФЗ // Российская газета, №5050 от 27.11.2009.
4. Посашков М.В., Немченко В.И. Оценка эффективности энергопотребления жилого дома на стадии проектирования / Повышение энергоэффективности зданий и сооружений: Межвуз. сб. науч. трудов. Вып. 4. — Самара: СамГАСУ, 2010. С. 11–16.
5. Дилигенский Н.В., Гаврилова А.А., Цапенко М.В. Построение и идентификация математических моделей производственных систем. — Самара: Офорт, 2005. 126 с.

References — see page 93.

Экономическая оценка метода «альтернативной котельной» для расчёта тарифов на тепловую энергию

Рецензия эксперта на статью получена 17.07.2019 [Expert review on the article received on July 17, 2019].

Введение

19 июля 2017 года Государственная Дума РФ в третьем чтении приняла ряд поправок в Федеральный закон от 27 июля 2010 года №190-ФЗ «О теплоснабжении» и соответствующие нормативно-правовые акты [1]. Цель поправок заключается в переходе от полного государственного регулирования цен в сфере теплоснабжения к договорным ценам, ограниченным для потребителей предельным уровнем. Такой подход получил название метода «альтернативной котельной». Согласно данному документу, предельный уровень договорной цены должен определяться на уровне тарифа для потребителя, который бы включал в себя расходы на строительство и эксплуатацию альтернативной котельной, не входящей в централизованную систему теплоснабжения.

Предмет и методы исследования

Согласно данному федеральному закону [1], методика расчёта предусматривает учёт следующих параметров: вид и стоимость топлива, стоимость строительства и функционирования «альтернативной котельной» с подключением к электрическим и газораспределительным сетям, этажность зданий, расстояние до источников и точек подключения, климатические условия.

В документе рассматривается восемь температурных зон, расположенных в различных регионах России. В соответствии с указанными параметрами были рассчитаны затраты и тарифы на единицу тепловой нагрузки для выбранных объектов, расположенных в обозначенных температурных зонах России. Целью экономического анализа является получение фактических данных в соответствии с предлагаемыми изменениями метода расчёта и оценка возможности применения при разработке соответствующих документов.

Результаты

Оценка изменения тарифов на тепловую энергию при расчёте по методу «альтернативной котельной» была выполнена на примере десятиэтажного жилого здания размерами 82×20×30 м. Тепловые нагрузки здания были рассчитаны по укрупнённым показателям [2] с учётом климатологических данных городов температурных зон по СП [3]. Установлено что расчётные расходы тепла на отопление и вентиляцию здания различаются в интервале 500–110 кВт. Выполнена оценка изменения теплового потребления по месяцам года с целью уточнения годовых расходов тепла.

В качестве «альтернативной котельной» рассматривались блочно-модульные котельные БМК «Универсал». Стоимость оборудования определялась по каталогам «Стройтехкомплекта» в зависимости от величины тепловой нагрузки для выбранного региона температурной зоны.

УДК 697.331. Научная специальность: 05.23.03.

Экономическая оценка метода «альтернативной котельной» для расчёта тарифов на тепловую энергию

Юлия И. Толстова, к.т.н., доцент; **Александр А. Овчинников**, магистрант, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ, город Екатеринбург)

Представлены результаты расчёта тарифов на тепловую энергию по методу «альтернативной котельной», предложенному Минэнерго России. Установлено, что для большинства регионов РФ величина тарифа ниже существующей. Кроме того, метод расчёта учитывает не все аспекты формирования тарифа.

Ключевые слова: *тариф, тепловая энергия, теплоснабжение, альтернативная котельная.*

УДК 697. 331. The number of scientific specialty: 05.23.03.

Economic payments valuation of method “alternative boiler house” for heat energy tariffs calculation

Julija I. Tolstova, PhD, Associate Professor; **Aleksandr A. Ovchinnikov**, magistrant, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (UrFU, Ekaterinburg city)

The results of calculation of tariffs for thermal energy by the method of “alternative boiler” proposed by the Ministry of energy of Russia are presented. It is established that for most regions of the Russian Federation the tariff value is lower than the existing one. In addition, the calculation method does not take into account all aspects of tariff formation.

Key words: *tariff, alternative boiler house, heat energy, payment.*

Результаты расчёта тарифов на тепловую энергию табл. 1

№	Показатели	Краснодар	Астрахань	Кострома	Екатеринбург	Сургут	Красноярск	Якутск	Оймякон
1	Стоимость оборудования и монтажа, млн руб.	3,7	3,7	5,1	5,1	5,1	5,1	6,1	6,1
2	Стоимость подключения к газовой сети, млн руб.	1,0	0,9	1,4	0,9	1,3	1,3	1,5	1,5
3	Стоимость подключения к электросети, тыс. руб.	7,0	9,3	7,4	12,0	9,6	7,4	13,1	15,7
4	Итого, млн руб.	4,7	4,6	6,5	6,0	6,4	6,4	7,5	7,6
5	Расходы на топливо, млн руб/год	0,1	0,1	1,6	1,1	1,2	1,3	3,3	3,0
6	Расчётный тариф, руб/Гкал	1180	923	1027	852	849	867	830	697
7	Действующий тариф, руб/Гкал	1750	1732	1093	1534	1734	1869	3212	2605
8	Разность тарифов, руб/Гкал	670	809	66	682	885	1002	2382	1908
9	Разность тарифов, %	38	46	6	44	51	53	74	73

Стоимость подключения к газовым и электрическим сетям рассчитывалась с учётом электрической мощности оборудования и потребления газа котлами в соответствии с постановлениями территориальных служб по тарифам.

Затраты на топливо принимались с учётом расхода и стоимости газа в конкретных регионах в соответствии с утверждёнными нормативными документами рассмотренных регионов. Количество потребляемого топлива определялось по паспорту котла. Таким образом, стоимость альтернативного теплоснабжения можно определить как сумму перечисленных затрат, а тариф — как отношение затрат к потребляемой мощности «альтернативной котельной».

Результаты расчёта затрат и тарифов для восьми городов температурных зон, предусмотренных законом, приведены в табл. 1. Для сравнения приведены значения действующих в настоящее время тарифов. Данные таблицы показывают, что для большинства субъектов тарифы, рассчитанные по методу «альтернативной котельной», будут ниже действующих.

Специалисты отрасли отмечают недостатки предлагаемого метода [4, 5]. В данной статье приведены конкретные данные для различных регионов России.

Выводы

1. Переход на новые тарифы не показывает экономических преимуществ и не обеспечивает возможностей совершенствования теплоснабжения.

2. Условия выработки тепловой энергии на ТЭЦ и в котельных различные: на ТЭЦ тепловая энергия является продуктом конденсации отработавшего пара, а в котельных производится в результате сжигания топлива. Таким образом, стоимость (тариф) этих «продуктов» не может уравниваться.

3. В настоящее время наблюдается увеличение доли автономного теплоснабжения. Помимо увеличения затрат, происходит воздействие на экологическую ситуацию, так как ухудшаются условия рассеивания выбросов по сравнению с ТЭЦ.

4. Необходима выработка экономических решений отдельно для автономных и централизованных источников, а также ТЭЦ.

5. При разработке методов расчёта необходимо учесть экологический ущерб и увеличение платы за выбросы для «альтернативной котельной».

1. О внесении изменений в Федеральный закон «О теплоснабжении» и отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам совершенствования системы отношений в сфере теплоснабжения: Федеральный закон от 19.07.2017 №279-ФЗ.
2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуал. ред. СНиП 23-02–2003. — М.: Минрегионразвития, 2012. 100 с.
3. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуал. ред. СНиП 23-01.99*. — М.: Минрегионразвития, 2012. 109 с.
4. Долматов И.А. Риски введения новой модели рынка тепловой энергии // Новости теплоснабжения, 2015. №5. С. 5–7.
5. Щелоков Я.М. Актуальность наилучших доступных технологий для теплоснабжения в ЖКХ // Энергосбережение, 2018. №2. С. 26–31.

References — see page 94.

Обеспечение тепловой устойчивости работы системы отопления здания

Рецензия эксперта на статью получена 19.07.2019 [Expert review on the article received on July 19, 2019].

Система отопления должна обеспечивать расчётную температуру воздуха в помещениях. Критерием качества работы системы водяного отопления является надёжность поддержания требуемой температуры воздуха в отапливаемом помещении. В процессе эксплуатации системы могут возникать различные неисправности, например, недостаточный прогрев стояков, образование засоров в стояках и подводках.

К основным неисправностям систем отопления относятся: понижение температуры воздуха в помещениях и нарушение герметичности отдельных элементов системы. Понижение температуры воздуха возникает в основном из-за нарушения циркуляции воды.

Одной из причин нарушения циркуляции воды являются засоры системы отопления. Засорение образуется из-за попадания грязи в систему отопления (при небрежном монтаже), при неисправных грязевиках, при отложении продуктов коррозии на внутренних поверхностях трубопроводов.

При засорении элементов системы отопления увеличивается гидравлическое сопротивление участка системы, что является причиной уменьшения расхода теплоносителя, в результате этого снижается средняя температура поверхности радиатора, уменьшается его теплоотдача и, как следствие, происходит падение температуры воздуха в помещении.

Основные неисправности систем отопления: понижение температуры воздуха в помещениях и нарушение герметичности отдельных элементов системы. Понижение температуры воздуха возникает из-за нарушения циркуляции воды. Одной из причин нарушения циркуляции воды являются засоры системы отопления, которые образуются из-за попадания грязи в систему отопления, при неисправных грязевиках, при отложении продуктов коррозии

УДК 697.3. Научная специальность: 05.23.03.

Обеспечение тепловой устойчивости работы системы отопления здания

Борис П. Новосельцев, к.т.н., доцент*1; **Мария Н. Жерлыкина**, к.т.н., доцент*1; **Кирилл В. Гармонов**, старший преподаватель*1, инженер*2; **Игорь В. Михневич**, заведующий лабораторией*1. *1 Воронежский государственный технический университет (ФГБОУ ВО «ВГТУ»). *2 Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (ФГБУ «НИИСФ РААСН»)

Рассмотрены причины засорения элементов систем отопления, оборудованных ёмкостными отопительными приборами. Исследовано снижение теплопроводности стенок трубопроводов системы отопления в зависимости от толщины отложения твёрдых частиц на их поверхности. Проведён анализ существующего способа промывки системы отопления и выявлены его недостатки. Предложен более качественный способ промывки однотрубной системы отопления гидравлическим способом, заключающийся в том, что для обеспечения эффективной промывки ёмкостных радиаторов предлагается подачу чистой и удаление загрязнённой воды осуществлять с разных сторон отопительного прибора. Применение предложенного способа позволяет уменьшить расход воды на промывку системы отопления, сократить время промывки, исключить перенос твёрдых частиц в другие элементы системы отопления, что позволяет повысить надёжность её работы.

Ключевые слова: *засоры системы отопления; однотрубная система водяного отопления; теплопроводность стенки трубопровода; теплоотдача радиатора; ёмкостной отопительный прибор.*

UDC 697.3. The number of scientific speciality: 05.23.03.

Ensuring thermal stability work of heating system building

Boris P. Novoseltsev, PhD, Associate Professor*1; **Maria N. Zherlykina**, PhD, Associate Professor*1; **Kirill V. Garmonov**, senior lecturer*1, engineer*2; **Igor V. Mikhnevich**, Head of the Laboratory*1. *1 Voronezh State Technical University (VSTU). *2 Federal State Budgetary Institution "Research Institute of Constructional Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences"

The reasons of clogging of elements of the heating systems equipped with capacitive heating devices are considered. The decrease in the thermal conductivity of the walls of the heating system pipelines depending on the thickness of the solid particles deposition on their surface is studied. The analysis of the existing method of washing the heating system and identified its shortcomings. A more qualitative method of washing a single-tube heating system by hydraulic method is proposed, which consists in the fact that to ensure effective washing of capacitive radiators, it is proposed to supply clean and remove contaminated water from different sides of the heating device. The application of the proposed method allows to reduce the consumption of water for flushing of the heating system, to reduce the time of washing, to prevent the transfer of solid particles to other components of the heating system, which allows to increase the reliability of its work.

Key words: *blockages of the heating system; one-pipe water heating system; thermal conductivity of the pipeline wall; heat transfer of the radiator; capacitive heating device.*

Рис. 1. Разрез трубы отопительного прибора, при эксплуатации которого промывка системы не проводилась

Рассмотрим снижение теплопроводности стенок трубопровода системы отопления и температуры их поверхности в случае отложения твёрдых частиц на стенках.

Термическое сопротивление [м·°С/Вт] чистой (отложения отсутствуют) поверхности стенки отопительного прибора определяется по формуле:

$$R'_{ст} = \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} \frac{A_{пр}}{A_{в}}, \qquad (1)$$

где $\delta_{ст}$ — толщина стенки чугунного радиатора, принимается 0,004 м; $\lambda_{ст}$ — коэффициент теплопроводности стенки отопительного прибора, Вт/(м·°С); $A_{пр}$ — площадь внешней поверхности отопительного прибора, м^2; $A_{в}$ — площадь внутренней поверхности отопительного прибора [м^2], для чугунных радиаторов принимается по [1] $A_{пр}/A_{в} \approx 1{,}3$.

Термическое сопротивление поверхности стенки отопительного прибора при наличии отложения [м·°С/Вт] определяется по формуле:

$$R''_{ст} = \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + \frac{\delta_{отл}}{\lambda_{отл}} \frac{A_{пр}}{A_{в}}, \qquad (2)$$

где $\delta_{отл}$ — толщина отложений [м], определяемая по рис. 1, полученному в ходе натурного экспериментального исследования элементов системы отопления жилого здания; $\lambda_{отл}$ — коэффициент теплопроводности отложений, равен 0,1–7,0 Вт/(м·°С). Результаты расчёта термического сопротивление поверхности стенки отопительного прибора при наличии отложений представлены на рис. 2.

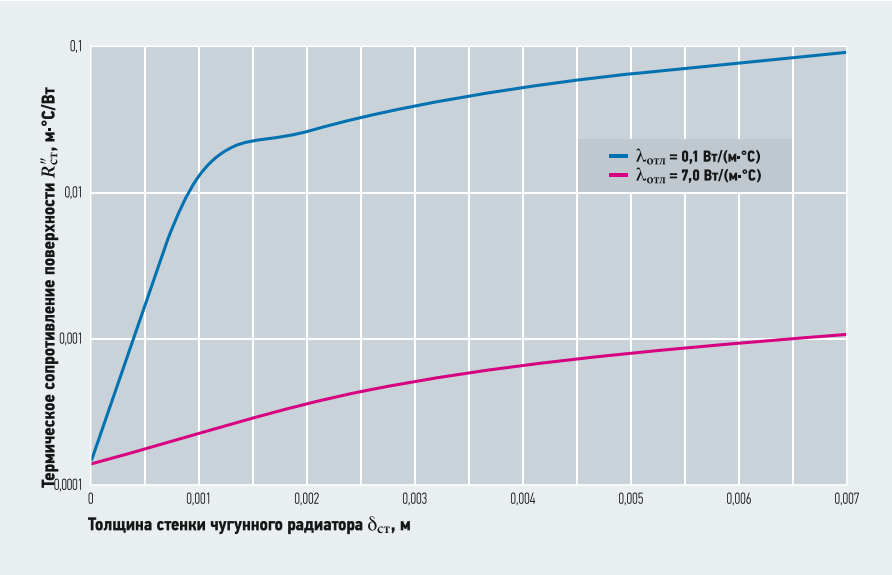


Рис. 2. Изменение величины термического сопротивление поверхности стенки отопительного прибора в зависимости от толщины отложений

Температура наружной поверхности стенки отопительного прибора [°С]:

$$t_{ст.н} = t_s - \beta\mu q\left[\frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}\frac{2}{1+\beta} + \frac{\delta_{отл}}{\lambda_{отл}}(1+\chi) + \frac{1}{\alpha}\right], \qquad (3)$$

где t_s — температура воды в системе отопления, °С; β — отношение наружного диаметра трубы к внутреннему; μ — коэффициент «растечки» теплоты, принимается 1,0; q — воспринятая тепловая нагрузка, Вт/м^2; α — коэффициент теплоотдачи от стенки к обогреваемой среде, Вт/(м^2·°С); χ — отношение толщины отложений к диаметру трубы. Результаты расчёта температуры наружной поверхности стенки отопительного прибора представлены на рис. 3. Видно, что при толщине отложений в 4 мм температура поверхности снижается на 10 °С, при толщине в 7 мм — на 25 °С, что в очередной раз подтверждает необходимость проведения промывки системы отопления.

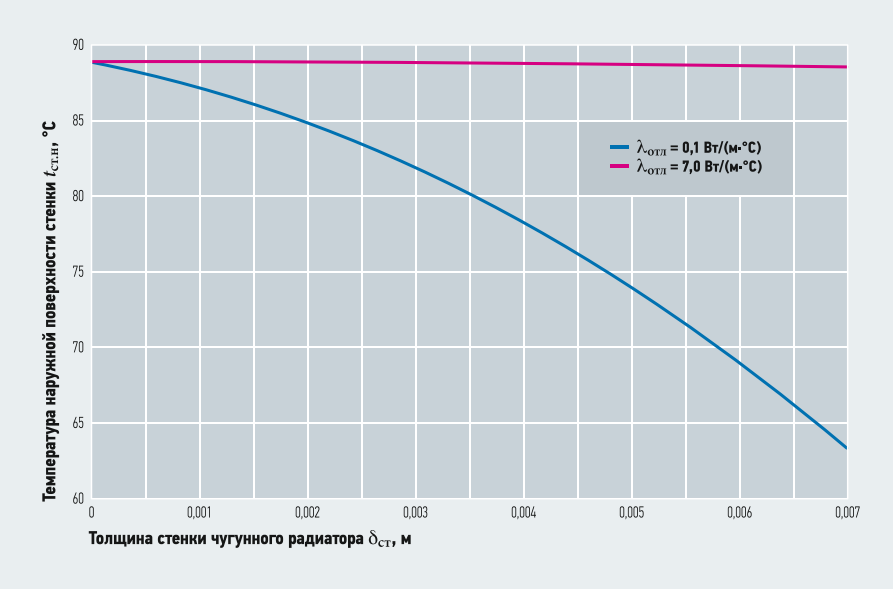


Рис. 3. Изменение температуры наружной поверхности стенки отопительного прибора в зависимости от толщины отложений

Скорость движения воды в колонках чугунного радиатора небольшая (меньше 0,1 м/с), и твёрдые частицы (грязь, оксиды металлов и др.) оседают в нижней части чугунного радиатора. В этом случае сечение для прохода воды нижнего коллектора радиатора уменьшается и, следовательно, уменьшается и расход теплоносителя

В связи с тем, что скорость движения воды в колонках чугунного радиатора небольшая (меньше 0,1 м/с), твёрдые частицы (грязь, оксиды металлов и др.) оседают в нижней части чугунного радиатора. В этом случае живое сечение (сечение для прохода воды) нижнего коллектора радиатора уменьшается и, следовательно, уменьшается и непосредственно расход теплоносителя (из-за увеличения гидравлического сопротивления), а слой твёрдых частиц увеличивает термическое сопротивление теплоотдаче, поэтому температура наружной поверхности радиатора (нижней его части) уменьшается — соответственно, теплоотдача нижней части радиатора снижается из-за уменьшения температурного напора, а весь стояк при этом может прогреваться нормально [2].

Известен способ промывки однотрубной системы отопления с верхней разводкой магистрали.

Схема промывки системы отопления с элеваторным присоединением к тепловой сети представлена в [3, рис. 9.6, стр. 418]. Указанная система отопления — однотрубная, с осевыми замыкающими участками и верхней разводкой магистрали. Чугунные радиаторы типа М140 присоединены к вертикальным стоякам

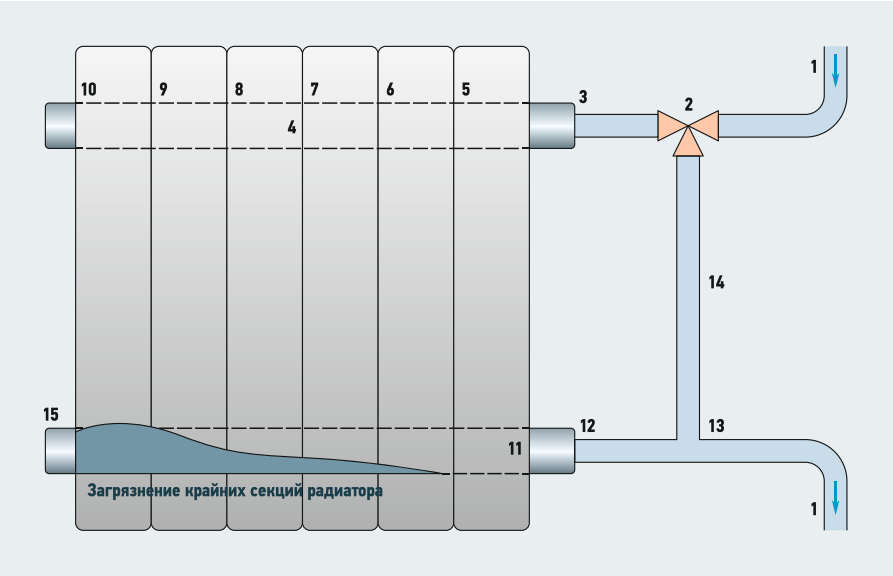


Рис. 4. Схема засорения крайних секций чугунного радиатора [1 — отопительный стояк; 2 — трёхходовой кран; 3 — проходная пробка радиатора; 4 — верхний коллектор чугунного радиатора; 5, 6, 7, 8, 9 и 10 — секции чугунного радиатора; 11 — нижний коллектор радиатора; 12 — проходная пробка; 13 — точка слияния двух потоков; 14 — замыкающий (обходной) участок]

при помощи двух подводок — подающей и обратной. Обе подводки присоединены к чугунному радиатору с одной стороны.

На рис. 4 показан фрагмент стояка однотрубной системы водяного отопления со смещённым замыкающим участком, трёхходовым краном и верхней разводкой магистрали; подводки присоединены к радиатору с одной стороны. Хорошо видно, что наибольшее количество загрязняющих веществ в ёмкостном отопительном приборе скапливается в нижнем коллекторе радиатора в секциях, расположенных ближе к глухой пробке.

Эффективность промывки изображённой на рис. 4 системы отопления с помощью способа промывки, предложенного

в [3, 4], крайне мала. Известно, что чугунные радиаторы типа М140 состоят из отдельных секций, которые соединяются друг с другом с помощью ниппелей. Каждая секция имеет две колонки. При движении воды (теплоносителя) по стояку 1 в точке 2 (трёхходовой кран) поток должен делиться на две части: одна часть воды проходит по подающей подводке 3, попадает в верхний коллектор 4 радиатора и по колонкам секций 5, 6, 7, 8, 9 и 10 опускается вниз, поступает в нижний коллектор 11 радиатора, затем выходит из радиатора по обратной подводке 12, подходит к точке 13, соединяется с потоком воды, который проходит по замыкающему (обходному) участку 14.

Далее общий поток движется вниз по стояку 1 к радиатору, расположенному ниже.

Следует отметить, что в точке 2 поток теплоносителя может и не делиться, в этом случае весь расход воды, идущей по стояку 1 и подающей подводке 3, будет одинаковым, а в трубопроводе 14 расход практически будет равен нулю, то есть весь расход воды проходит через радиатор.

Скорость движения воды (теплоносителя) в колонках секций радиатора не одинакова. В колонках секций 5, 6 и 7 скорость больше, чем в колонках секций 8, 9 и 10 (рис. 4). Поэтому в концевых секциях 8, 9 и 10 всегда больше оседает твёрдых частиц, так как они не уносятся потоком воды (теплоносителя) из-за малой скорости движения

Таким образом, в процессе длительной эксплуатации в концевых секциях накапливаются твёрдые вещества, которые уменьшают площадь живого сечения нижнего коллектора 11, что приводит к тому, что расход воды (теплоносителя) через концевые секции 8, 9 и 10 радиатора уменьшается [5–7]. Выше было отмечено, что теплоотдача радиатора уменьшается, как за счёт увеличения термического сопротивления слоя твёрдых частиц, так и за счёт уменьшения расхода воды (теплоносителя).

Аналогично движется промывочная вода в системе отопления и чугунном радиаторе при использовании известного способа промывки системы отопления [3]. Промывочная вода (водопроводная вода, используемая для промывки системы) подаётся в чугунный радиатор по подающей подводке 3 (рис. 2), а удаляется из радиатора по обратной подводке 12. При этом обе подводки присоединены с одной стороны радиатора (если смотреть на рис. 2, то подводки присоединены с правой стороны радиатора). В этом случае левая сторона нижнего коллектора радиатора (секции чугунного радиатора 8, 9 и 10) из-за малой скорости движения промывочной воды в них практически не будет очищаться (промываться) от осевших твёрдых частиц.

Многолетняя практика эксплуатации систем отопления, в которых использованы чугунные секционные радиаторы, подтверждает, что концевые секции засоряются чаще и в большей степени [8, 9]. Для улучшения промывки системы отопления, включающей чугунные радиаторы авторами, предлагается более эффективный способ промывки системы отопления.

Промывку системы отопления можно осуществлять гидравлическим или гидропневматическим способами. В настоящей работе представлен только гидравлический способ промывки. При гидравлическом способе создают большие скорости (в три-пять раз больше, чем при работе системы отопления) путём постоянного потока водопроводной воды через систему отопления или её отдельный элемент [10, 11].

На правах рекламы.

На рис. 5 изображена схема системы отопления для трёхэтажного дома с элеватором, присоединённым к тепловой сети. На время промывки системы её необходимо отключить от тепловой сети с помощью головных задвижек 38 и 39. Из элеватора необходимо удалить сопло и стакан.

Систему отопления целесообразно промывать по стоякам, начиная с концевого стояка. До начала заполнения системы отопления водопроводной водой необходимо выполнить следующее: из чугунного радиатора, установленного на третьем этаже, необходимо вывернуть глухую пробку (из нижнего коллектора) 10 и ввернуть проходную пробку, в которую следует ввернуть патрубок 11 с краном 12, в который вворачивают патрубок 13, к которому присоединяется шланг 14; другой конец шланга следует вывести в канализацию.

В радиатор, расположенный на втором этаже, аналогично устанавливается в проходную пробку патрубок 16 и 18, кран 17 и шланг 19. В радиатор на первом этаже аналогично устанавливаются патрубки 21 и 23, кран 22 и шланг 24. После этого стояк 1, подающие 25 и обратные 26 магистрали заполняют водой, открыв задвижки 27, 28 и 29 и краны 6, 7 и 30. Краны 31, 32, 33 и 34 должны быть закрыты. При появлении воды в воздушном кране 6 его закрывают. Трёхходовой кран 2 во время промывки радиатора должен быть отрегулирован таким образом, чтобы пропускать всю воду по замыкающему (обходному) участку 8, то есть на время промывки кран 2 должен перекрыть поступление в чугунный радиатор 4 по подающей подводке 3, и весь расход воды должен поступать по трубам 5 и 8 в нижний коллектор радиатора. Такое конструктивное решение обеспечивает движение воды (для промывки) в нижнем коллекторе радиатора справа налево (рис. 4).

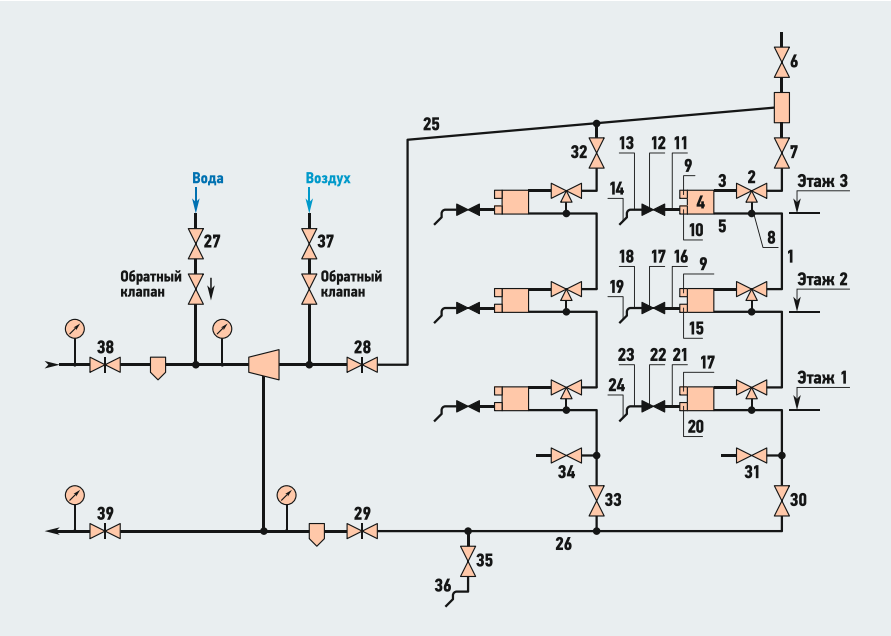


Рис. 5. Схема промывки однотрубной системы отопления трёхэтажного жилого дома [1 — отопительный стояк; **2** — трёхходовой кран (точка деления потока); **3** — подающая подводка; **4** — отопительный прибор; **5** — обратная подводка; **6** — кран для выпуска воздуха (воздушный кран); **7** — кран; **8** — замыкающий (обходной) участок; **9** и **10** — глухие пробки радиатора; **11** — патрубок; **12** — кран; **13** — патрубок; **14** — шланг; **15** — глухая пробка радиатора; **16** — патрубок; **17** — кран; **18** — патрубок; **19** — шланг; **20** — глухая пробка радиатора; **21** — патрубок; **22** — кран; **23** — патрубок; **24** — шланг; **25** — подающая магистраль; **26** — обратная магистраль; **27**, **28** и **29** — задвижки; **30**, **31**, **32**, **33**, **34** и **35** — краны; **36** — шланг; **37**, **38** и **39** — задвижки]

Выше было отмечено, что в нижнем коллекторе радиатора скапливается большое количество твёрдых частиц, то есть это самое загрязнённое место. Движение воды для промывки начинается в той части нижнего коллектора, где количество твёрдых частиц меньше и они движутся в сторону, где твёрдых частиц больше и вода с большим количеством твёрдых частиц удаляется из нижнего коллектора радиатора, тем самым исключается перенос твёрдых частиц в другие элементы системы отопления.

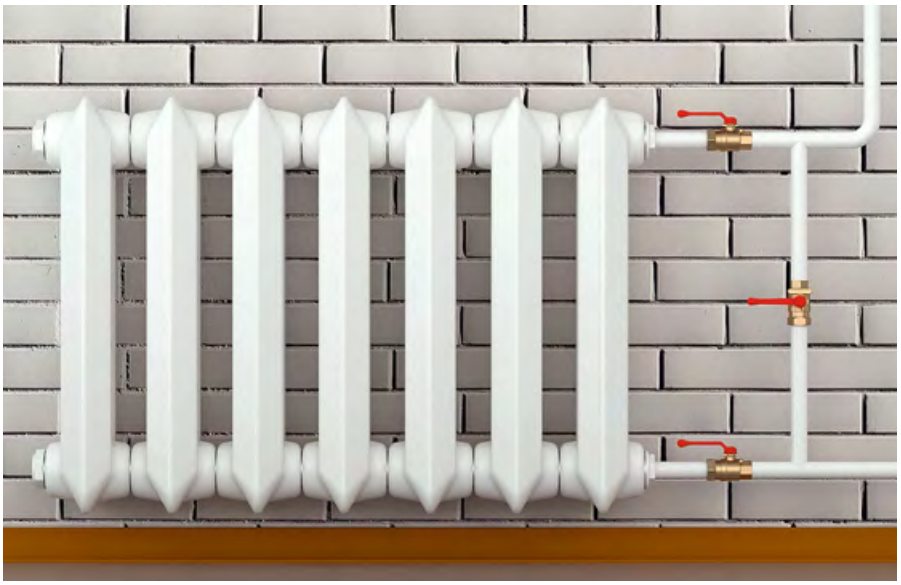
Исследовано снижение теплопроводности стенок трубопроводов системы отопления в зависимости от толщины отложения твёрдых частиц на стенках. Выявлено, что толщина отложения в 7 мм снижает температуру поверхности трубопровода почти на 25 °С

Всё это увеличивает эффективность промывки системы отопления при минимальном расходе водопроводной воды и сокращает время промывки.

Удаление загрязнённой воды из радиатора осуществляют по шлангу 14 в канализацию. Промывку части системы отопления ведут до тех пор, пока из шланга 14 потечёт чистая вода, кран 12 закрывают и начинают промывку радиатора, расположенного на втором этаже. Промывку ведут при открытой задвижке 28, закрытых кранах 6, 12, 22, 31, 32 и 33, а также при закрытой задвижке 29. Промывку ведут так же, как и радиатора, расположенного на третьем этаже.

После окончания промывки радиатора, расположенного на втором этаже, закрывают кран 17 и далее аналогично промывают все остальные радиаторы, присоединённые к первому стояку.

Отметим, что после промывки радиатора, расположенного на первом этаже, оказались промытыми подающие магистрали 25 и весь концевой стояк (этажеже стояк), за исключением небольшого участка стояка (от низа радиатора, установленного на первом этаже, до обрат-



ной магистрали 26 и часть обратной магистрали — от места присоединения двух соседних стояков). Промывку этих участков ведут при открытой задвижке 28, открытых кранах 7 и 30; закрытых кранах 6, 31, 32 и 33. Удаление загрязнённой воды осуществляется через задвижку 35 и шланг 36, открытых кранах 7 и 30, закрытых кранах 12, 17 и 22 и закрытой задвижки 29.

После промывки стояка 1 краны 7 и 30 закрывают и начинают промывать другие стояки путём последовательного открывания кранов на стояках.

Исследовано снижение теплопроводности стенок трубопроводов системы отопления в зависимости от толщины отложения твёрдых частиц на стенках. Выявлено, что толщина отложения в 7 мм снижает температуру поверхности трубопровода почти на 25 °С.

Установлены основные недостатки существующей методики промывки системы отопления, связанные с тем, что подача воды для промывки и её удаление осуществляются с одной стороны отопительного прибора. При этом не обеспечивается промывка нижнего коллектора, что приводит к постепенному снижению теплоотдачи прибора за счёт снижения расхода теплоносителя и увеличения термического сопротивления нижней части отопительного прибора.

Предложенная авторами схема промывки позволяет обеспечить эффективную промывку радиаторов за счёт организации подачи и удаления промывочной воды с разных сторон отопительного прибора. Применение предложенного способа позволяет:

- уменьшить расход воды на промывку системы отопления;
- сократить время её промывки;
- исключить перенос твёрдых частиц в другие элементы системы отопления, что позволяет повысить надёжность её работы.

Рассмотренный способ промывки может быть использован в системах отопления зданий любой этажности. Условием его применимости являются конструктивные особенности отопительных приборов, позволяющие выполнить присоединение дренажного шланга со стороны отопительного прибора, противоположной подаче промывочной воды.

1. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. — М.: Стройиздат, 1991. 736 с.
2. Исаев В.Н., Гейко В.Н. Эксплуатация и ремонт санитарно-технических систем зданий. — М.: Высшая школа, 1994. 161 с.
3. Витальев В.В. Эксплуатация тепловых пунктов и систем теплопотребления / В.В. Витальев, В.Б. Николаев, Н.Н. Сельден. — М.: Стройиздат, 1988. 624 с.
4. Новосельцев Б.П., Плаксина Е.В. Конструирование квартирной системы отопления с диаметральным расположением вертикальных подающих и обратных стояков // Инженерные системы и сооружения, 2011. №1. С. 24–28.
5. Дементьев С.А., Жерлыкина М.Н., Кононова М.С. Экономический эффект от автоматизации индивидуального теплового пункта жилого дома при разных режимах подачи теплоносителя // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура, 2017. №4. С. 90–97.
6. Жерлыкина М.Н., Яременко С.А. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учеб. пособ. — Воронеж: ВГАСУ, 2013. 160 с.
7. Новосельцев Б.П., Бобрешов Е.М. Некоторые аспекты улучшения качества теплоснабжения зданий // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура, 2017. №3. С. 22–26.
8. Новосельцев Б.П. Теплоснабжение жилых многоэтажных зданий с использованием аэростатической энергии ветра // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура, 2017. №3. С. 45–51.
9. Инженерные системы зданий и сооружений: учеб. пособ. / И.И. Полосин, Б.П. Новосельцев, В.Ю. Хузин, М.Н. Жерлыкина. — М.: Академия, 2012. 304 с.
10. Новосельцев Б.П. Отопление зданий жилищно-гражданского назначения: учеб. пособ. — Воронеж: ВГАСУ, 2012. 105 с.

References — see page 94.

Технологии, мастер-классы и добрые дела: неделя компании LG Electronics в рамках «Территории Смыслов 2019»

На протяжении десяти лет LG Electronics сотрудничает с Федеральным агентством по делам молодёжи (Росмолодёжь) и уже пятый год выступает партнёром Всероссийского молодёжного образовательного форума «Территория смыслов», который впервые прошёл на базе Мастерской управления «Сенеж» в Солнечногорске. Для участников и гостей третьей смены форума «Экосреда-Волонтёры» компания провела комплекс образовательных и развлекательных мероприятий.

Автор: Елена МАСЬКО, специалист по связям с общественностью компании LG Electronics RUS

Всё больше внимания сегодня уделяется тесному контакту с подрастающим поколением, всё чаще специалисты обращаются к молодёжи, которая стоит на пороге новой волны развития науки, технологий и их внедрения не только в производство, но и в повседневную жизнь. Поделиться знаниями и опытом, найти новые интересные темы для обсуждения, совершить новые открытия — самые насущные цели современных молодёжных форумов. Привлечение авторитетных специалистов из различных областей науки и культуры, известных спортсменов и кулинаров, популярных артистов становится актуальной практикой в общественных мероприятиях.

Официальное открытие третьей смены форума состоялось 21 июля на базе Мастерской управления «Сенеж» в Солнечногорске. Директор по связям с общественностью и социальным проектам компании LG, член Координационного Центра по донорству при Общественной палате РФ Татьяна Шахнес обратилась с приветственным словом к участникам форума. На сцене к ней присоединились послы добрых дел и давние друзья LG: режиссёр и представитель Общественной палаты Московской области Егор Кончаловский; советская и российская актриса театра и кино, заслуженная артистка РФ Ольга Кабо; телеведущая и бизнесвумен, влиятельный блогер с аудиторией около трёх миллионов подписчиков Айза Анохина. Торжественное открытие продолжилось приветственным видеообращением со-основателя и руководителя организационного комитета «зелёного» марафона «Бегущие сердца» Полины Киценко.

Увлекательная и полезная образовательная программа реализовывалась при помощи новейших моделей бытовой техники, производимых LG Electronics. Ведь сегодня сложно представить себе день современного человека, не вовлечённого в технологический процесс — от приготовления пищи до изучения новых дисциплин. Кто, как не молодёжь, лучше всех ориентируется в последних открытиях и кого так трудно удивить?

Искусственный интеллект стал верным помощником человека и уже не только регулирует работу техники через

Поделиться знаниями и опытом, найти новые интересные темы для обсуждения, совершить новые открытия — это самые насущные цели современных молодёжных форумов

Линейка премиального оборудования LG SIGNATURE — телевизоры, холодильники, стиральные машины и очистители воздуха — это актуальный дизайн и самые передовые технологии

За комфортную атмосферу во время мастер-класса отвечал очиститель воздуха LG PuriCare с шестиуровневой системой фильтрации и «умным» индикатором датчика загрязнений. Он устраняет все аллергены и обеспечивает ионизированный воздух, что особенно важно для массовых мероприятий. Это мощный и технологичный бытовой прибор

панель управления в телевизоре или контролирует температуру в холодильнике, или режим работы стиральной машины, или включает пылесос. Совершенно естественным становится запрограммировать домашнюю климатическую технику — очистить воздух и охладить его к приезду. Казалось бы, что нового можно найти в повседневной жизни?

22 июля участников форума ждал уникальный кулинарный мастер-класс Владислава Пискунова «Очарование русской кухни». Знаменитый шеф-повар московского ресторана «Матрёшка» и автор кулинарных книг продемонстрировал искусство приготовления изысканных блюд с использованием микроволновой печи LG NeoChef. Партнёром Владислава стала известная российская актриса театра и кино, певица, телеведущая Анастасия Макеева. В течение всего одного часа Владислав и Анастасия не только приготовили три блюда, включая русскую картофельную запеканку, запечённого в иванчае сома и репу с грибами, но и научили ребят красивой сервировке в домашних условиях. При помощи «умной» колонки LG Xboom AI ThinQ WK7Y с голосовым помощником Алисой от «Яндекса» наставники научили ребят, как можно легко узнать и другие рецепты русской кухни.

Кулинарный мастер-класс «Очарование русской кухни» с шеф-поваром московского ресторана «Матрёшка» Владиславом Пискуновым и актрисой и телеведущей Анастасией Макеевой

Благодаря технологии Meridian, «умная» колонка LG Xboom AI ThinQ WK7Y воспроизводит звучание высокого разрешения словно в студии или на концерте рядом с любимыми музыкантами. Красиво, удобно и полезно!

За комфортную атмосферу во время мастер-класса отвечал очиститель воздуха LG PuriCare с шестиуровневой системой фильтрации и «умным» индикатором датчика загрязнений. Он устраняет все аллергены и обеспечивает ионизированный воздух, что особенно важно для массовых мероприятий. Тем не менее, это всё же бытовой прибор, но настолько мощный и технологичный, что справился с поставленными задачами и в большом павильоне форума.

нескольким юбилейным датам — десятилетию донорского проекта LG и партнёрства с Федеральным агентством по делам молодёжи (Росмолодёжь), а также пятилетию поддержки молодёжного форума. Мероприятие прошло при организационном участии Центра крови ФМБА России в условиях мобильного комплекса заготовки крови. К доброй донорской инициативе LG присоединились более 100 участников третьей смены форума — «Экосреда-Волонтёры». Образовательная программа от LG продолжилась серией мотивационных лекций о добрых делах, здоровом образе жизни и постановке целей «Диалог на равных» с участием президента LG Electronics в России и странах СНГ г-на Иль Хван Ли, Татьяны Шахнес,

LG PuriCare — это экологическая станция в доме: двойная конструкция с шестью уровнями фильтрации способна захватывать загрязнённый воздух всей поверхностью и распылять очищенный воздух на 7,5 м вокруг, обеспечивая 360° охвата. Цветовая индикация имеет четыре режима и сообщает о состоянии атмосферы символической ёлочкой зелёного, жёлтого, оранжевого и красного цветов 24 часа в сутки 365 дней в году. Режимы дезодорирования и ионизации в короткий срок устранят следы шумной вечеринки и создадут свежесть горного воздуха. Специальный датчик газа улавливает опасные смеси в воздухе, система фильтров способна удалить даже формальдегид.

Очиститель воздуха LG PuriCare укомплектован встроенным Wi-Fi-модулем, позволяющим управлять аппаратом удалённо, получать сведения о состоянии воздуха в помещении и устанавливать программы работы.

Всё в руках пользователя на 100 % благодаря технологии ThinQ. Она поможет произвести самодиагностику и принять правильное решение не только при выборе режима работы, но и для вызова специалиста. Кроме того, технология ThinQ позволит получить сведения о состоянии воздуха и задать программу работы из любой точки Земли.

«Цель технологии ThinQ — подчеркнуть, что интеллектуальная техника LG работает, чтобы сделать вашу жизнь лучше. Искусственный интеллект — это следующий рубеж в технологиях. Мы ответственны за то, чтобы применение искусственного интеллекта стало более распространённым и менее пугающим», — рассказал г-н Иль Хван Ли.

24 июля 2019 года LG Electronics провела 99-й День донора в рамках молодёжного образовательного форума «Территория Смыслов 2019». Новая акция **#LGОгоньДобрыхДел** была посвящена директора по связям с общественностью и социальным проектам LG в России, народных артистов России, представителей известной цирковой династии в четвёртом поколении Эдгарда и Аскольда Запашных, российской радио- и телеведущей, писателя Юлии Барановской.

К доброй донорской инициативе LG присоединились более 100 участников третьей смены форума — «Экосреда-Волонтёры». Образовательная программа от LG продолжилась серией мотивационных лекций о добрых делах, здоровом образе жизни и постановке целей

Прошедшее мероприятие продолжило марафон **#LGОгоньДобрыхДел**, главная цель которого — вдохновлять на собственном примере и объединять людей для реализации благородной миссии.

«Мне было приятно видеть такое огромное количество молодых и талантливых ребят — участников форума — ищущих, думающих и предлагающих нестандартные решения. Очень расположило их искреннее отношение к развитию программы волонтёрства и добровольного донорства в России и совсем не безразличных не только к своему будущему, но и своей родной стране. Я был рад поделиться с ними своим опытом и знаниями в области постановки целей», — поделился г-н Иль Хван Ли.

16-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА 2020

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод

ufi Approved Event

ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА*

МИР КЛИМАТА

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

Ждем Вас на нашей выставке!

12+

РЕКЛАМА

* СОГЛАСНО ДАННЫМ ООО «ЕВРОЭКСПО» НА ОСНОВАНИИ КОЛИЧЕСТВА ПОСЕТИТЕЛЕЙ, ПРОФИЛЯ УЧАСТНИКОВ И СТРАН-УЧАСТНИЦ ВЫСТАВКИ 2019 ГОДА

10 - 13 марта 2020

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ: ЕВРОЭКСПО EUROEXPO, ANUK

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ: МЕЗС МОНТАЖ, МЕЗС ПРОЕКТ

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ: МИР КЛИМАТА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ: РОССОЮЗХОЛОДПРОМ, НОСТРОЙ, НОПРИЗ, НОЭ, EUROVENT

Особенности применения приточных и вытяжных устройств в системах естественной вентиляции

Рецензия эксперта на статью получена 09.07.2019 [Expert review on the article received on July 9, 2019].

Вопросу повышения эффективности работы систем естественной вентиляции посвящено значительное число исследований [1–4]. В настоящее время для решения данной проблемы в практике современного проектирования используются приточные и вытяжные устройства (клапаны). Работоспособность данных систем обеспечивается соблюдением следующего условия:

$$p_{сист} \leq p_{расп}, \quad (1)$$

где $p_{сист}$ — потери давления в системе вентиляции, Па; $p_{расп}$ — расчётное располагаемое давление, Па.

Аэродинамическая характеристика системы вентиляции K [Па/(кг/ч)^2] [5] должна быть не меньше либо равна величине $K_{тр}$, определяемой по формуле:

$$K_{тр} = \frac{(\rho_{+5} - \rho_в) g H_р}{(L_р \rho_{+5})^n}, \quad (2)$$

где ρ_{+5} — плотность наружного воздуха при температуре +5 °C, кг/м^3; $\rho_в$ — плотность внутреннего воздуха, кг/м^3; g — ускорение свободного падения, м/с^2; $H_р$ — расчётная высота воздушного столба, м; $L_р$ — расчётный расход воздуха, проходящий через систему, м^3/ч; n — показатель режима движения воздуха, проходящего через элемент (при отсутствии сведений от производителя $n \approx 2$ [6, 7]).

Рассмотрим основные особенности конструирования систем естественной вентиляции с индивидуальными вытяжными каналами на примере одно-, двух- и трёхкомнатных квартир 17-этажного жилого дома. Расчётная схема систем естественной вентиляции приведена на рис. 1.

В данной статье рассмотрены аэродинамические характеристики основных элементов систем естественной вентиляции с приточными и вытяжными устройствами. Определены границы применения данных устройств в системах естественной вентиляции при расчётном режиме их работы. Вопросу повышения эффективности работы систем естественной вентиляции посвящено значительное число исследований [1–4]. Для решения этой проблемы в практике проектирования используются приточные и вытяжные устройства

Для подачи воздуха в помещениях кухонь предусмотрены стеновые устройства, а в жилых комнатах — оконные клапаны. Удаление воздуха организовывается через помещения, коридор и совмещённый санузел.

Воздушный баланс рассматриваемых квартир приведён в табл. 1 [8].

УДК 697.92. Научная специальность: 05.23.03.

Особенности применения приточных и вытяжных устройств в системах естественной вентиляции

Михаил В. Бодров, д.т.н., профессор; **Виктор Ю. Кузин**, к.т.н., доцент, кафедра отопления и вентиляции, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ)

В статье рассмотрены аэродинамические характеристики основных элементов систем естественной вентиляции с приточными и вытяжными устройствами заводского изготовления. Определены границы применения данных устройств в системах естественной вентиляции при расчётном режиме их работы в современных многоквартирных домах.

Ключевые слова: *аэродинамическая характеристика, естественная вентиляция, приточный клапан, вытяжное устройство, расчётный воздухообмен.*

UDC 697.92. The number of scientific speciality: 05.23.03.

Features of the application of supply and extractive devices in natural ventilation systems

Mikhail V. Bodrov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Viktor Yu. Kuzin**, PhD, Associate Professor, the Department of Heating and Ventilation, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU)

The article discusses the aerodynamic characteristics of the main elements of natural ventilation systems with inlet and exhaust factory-made devices. The boundaries of the application of these devices in natural ventilation systems for the design mode of their work in modern apartment buildings are determined.

Key words: *aerodynamic characteristics, natural ventilation, intake valve, exhaust device, calculated air exchange.*

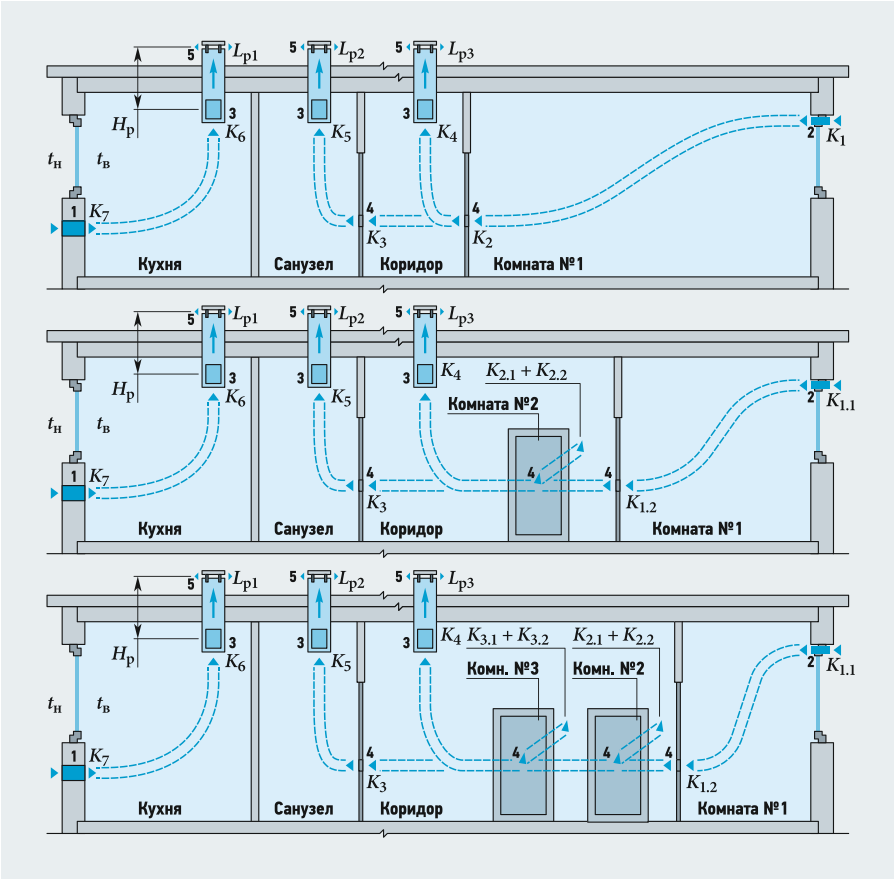


Рис. 1. Расчётные схемы систем естественной вентиляции многоквартирного жилого дома (**а**, **б** и **в** — одно-, двух- и трёхкомнатная квартиры; **1** — стеновые приточные устройства; **2** — оконные приточные клапаны; **3** — вытяжные устройства; **4** — негерметичные двери; **5** — флюгарки)

Фактическая аэродинамическая характеристика системы естественной вентиляции рассчитывается по следующим зависимостям — для кухонь:

$$K = K_7 + K_6; \qquad (3)$$

- для жилых комнат и санузлов однокомнатных квартир

$$K = K_1 + K_2 + \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{K_4}} + \frac{1}{\sqrt{K_3 + K_5}}\right)^2}; \qquad (4)$$

- для жилых комнат и санузлов двух- и трёхкомнатных квартир

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{K_{1.1} + K_{1.2}}} + \frac{1}{\sqrt{K_{2.1} + K_{2.2}}} + \frac{1}{\sqrt{K_{3.1} + K_{3.2}}}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{K_4}} + \frac{1}{\sqrt{K_3 + K_5}}\right)^2}. \qquad (5)$$

где $K_1, \ldots, K_7$ — аэродинамические характеристики соответствующих элементов системы естественной вентиляции (рис. 1), Па/(кг/ч)^2.

В данном случае системы вентиляции жилых помещений и санузлов рассматриваются как одна общая система, обслуживающая несколько помещений одновременно, а её каналы работают параллельно, на половину производительности. Удаление воздуха через дополнительный вытяжной канал в коридоре обосновывается высокими значениями кратности воздухообмена в санузлах ($n > 3$ ч$^{-1}$) при использовании каналов только в них.

Аэродинамическая характеристика каждого вентиляционного канала складывается из характеристик составляющих их элементов (K_4, K_5 и K_6, рис. 1):

$$K = K_{ву} + K_{воз} + K_{фл} + K_{кол}, \qquad (6)$$

где $K_{ву}$, $K_{воз}$, $K_{фл}$ и $K_{кол}$ — аэродинамические характеристики вытяжного устройства (клапан), вертикального воздуховода, флюгарка и колена вентиляционного канала, соответственно, Па/(кг/ч)^2.

Приточные стеновые и оконные клапаны современных производителей имеют максимальную номинальную пропускную способность $L = 45$ м^3/ч, при перепаде давления на них $\Delta p = 10$ Па и температуре пропускаемого ими воздуха $t_в \approx 20$–22 °C [9, 10]. Пропускная способность вытяжных устройств значительно выше и составляет $L = 75$–160 м^3/ч при тех же условиях. В стене предусмотрена установка одного приточного клапана, в вентиляционном канале — одного вытяжного устройства, их аэродинамические характеристики составляют:

- для приточного устройства (клапана) $K = 342{,}9$ Па/(шт.·{кг/ч}^{2})×10^5;
- для вытяжного устройства $K = 27{,}2$ Па/(шт.·{кг/ч}^{2})×10^5 при длине $L = 160$ м^3/ч, $K = 123{,}5$ Па/(шт.·{кг/ч}^{2})×10^5 при длине $L = 75$–160 м^3/ч.

В результате проведённых авторами расчётов были получены значения $K_{ву}$, $K_{воз}$, $K_{фл}$, $K_{кол}$, $K_{пу}$, K и $K_{тр}$ для помещений кухонь 1–17 этажей рассматриваемого жилого дома (рис. 2), вытяжные вентиляционные каналы которого выполнены из листовой стали, размерами 150×150 мм, со следующими аэродинамическими характеристиками:

- первого метра прямого участка $k_{воз} = 1{,}58$ Па/(м·{кг/ч}^{2})×10^5;
- колена $K_{кол} = 4{,}8$ Па/(м·{кг/ч}^{2})×10^5;
- флюгарка $K_{фл} = 18{,}7$ Па/(м·{кг/ч}^{2})×10^5.

Воздушный баланс рассматриваемых квартир*

табл. 1

Помещение	Расход воздуха через приточные устройства, м^3/ч			Расход воздуха через вытяжные устройства, м^3/ч		
	1-комн.	2-комн.	3-комн.	1-комн.	2-комн.	3-комн.
Кухня	60	60	60	60	60	60
Санузел	см.	см.	см.	25	25	25
Коридор	см.	см.	см.	30	60	90
Комната №1	55	0	0	см.	см.	см.
Комната №2	40	35	0	см.	см.	см.
Комната №3	40	40	35	см.	см.	см.

* Примечание: «см.» — подача/удаление воздуха проводится через смежные помещения.

Аэродинамическая характеристика $K_{воз}$ [Па/(м·{кг/ч}^{2})×10^5] равна:

$$K_{воз} = k_{воз} l_{воз}, \quad (7)$$

где $l_{воз}$ — расчётная длина прямого участка воздуховода, м. Аэродинамическая характеристика межкомнатных дверей $K_{дв}$ (K_2 и K_3, рис. 1а) составляет величину $K_{дв}$ = 27,1 Па/(м·{кг/ч}^{2})×10^5.

Одним из основных препятствий для применения существующих приточных устройств в помещениях МКД являются более высокие значения нормативного воздухообмена по сравнению с номинальной пропускной способностью существующих приточных клапанов

В результате расчётов по формуле (3) было установлено, что системы естественной вентиляции от точки забора воздуха через приточное устройство до точки его выброса (через флюгарок) имеют суммарную аэродинамическую характеристику $K \le K_{тр}$ только на этажах с первого по седьмой на средних и верхних этажах здания, то есть условие расчётной работы системы естественной вентиляции $K > K_{тр}$ не выполняется.

Полученный результат связан в первую очередь с высокими значениями аэродинамических характеристик приточных устройств $K_{пу}$ (3, рис. 2), которые составляют порядка 70–80 % от суммарной аэродинамической характеристики каждой системы.

Данный результат указывает на необходимость установки двух-трёх таких

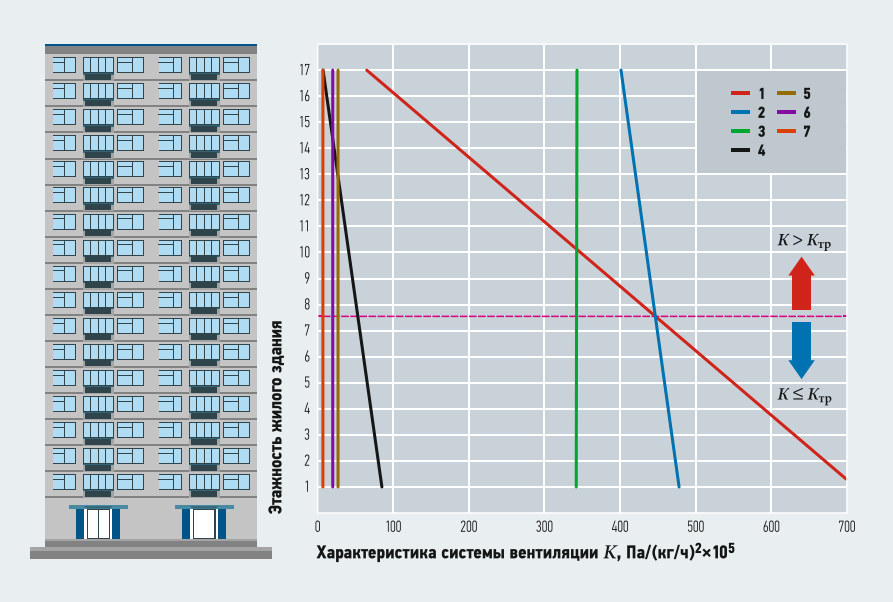


Рис. 2. Аэродинамические характеристики систем естественной вентиляции, обслуживающих помещения кухни (**1** — $K_{тр}$; **2** — K; **3** — $K_{пу}$; **4** — $K_{воз}$; **5** — $K_{ву}$; **6** — $K_{фл}$; **7** — $K_к$)

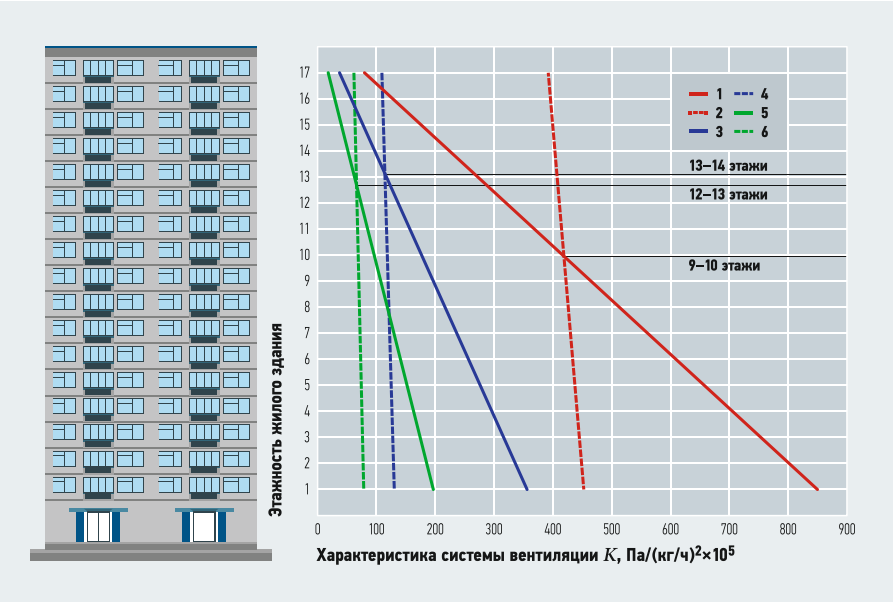


Рис. 3. Аэродинамические характеристики систем естественной вентиляции, обслуживающие жилые комнаты (**1**, **3** и **5** — $K_{тр}$ для одно-, двух- и трёхкомнатных квартир; **2**, **4** и **6** — K для одно-, двух- и трёхкомнатных квартир, соответственно)

приточных устройств параллельно друг другу по воздуху либо на перевод рассмотренных систем из естественного в механический режим работы путём установки бытовых вентиляторов.

Аналогичным образом построены аэродинамические характеристики систем естественной вентиляции, обслуживающих жилые комнаты и сантехнические узлы (рис. 3), два вытяжных канала которых имеют размеры: 150×100 мм — в однокомнатных, 200×100 мм — в двухкомнатных и 150×150 мм — в трёхкомнатных квартирах.

Одного приточного устройства достаточно для обеспечения расчётного воздухообмена в жилых помещениях и санузле только на первых девяти этажах однокомнатных квартир, 13-ти — двухкомнатных и 12-ти — трёхкомнатных квартир. Расчётные воздухообмены не будут обеспечиваться в жилых комнатах и санузлах на верхних пяти этажах здания независимо от числа комнат. Поддержание воздухообмена в них может достигаться заменой приточных устройств на форточки, установкой двух-трёх приточных устройств параллельно по воздуху либо переводом системы вентиляции в механический режим за счёт установки вентиляторов, обладающих низким уровнем шума.

Заключение

Одним из основных препятствий для применения существующих приточных устройств в помещениях современных многоквартирных жилых домов в нашей стране являются более высокие значения нормативного воздухообмена по сравнению с номинальной пропускной способностью существующих приточных клапанов. Данную проблему могла бы решить установка нескольких приточных устройств параллельно по воздуху. Однако отсутствуют предоставленные производителями сведения о распределении температурных полей воздуха помещений вблизи приточной струи, создаваемой несколькими приточными устройствами, суммарная длина которых составит 800 мм, в холодный и тёплый периоды.

Приведённые выше факторы тормозят широкое внедрение данных устройств, обладающих несомненными преимуществами по сравнению с форточками и фрамугами, в практику проектирования, а также снижают доверие потребителей, обслуживающих неверно сконструированные системы вентиляции.

1. Абрамкина Д.В., Агаханова К.М. Влияние естественного воздухообмена в помещении на концентрацию взвешенных частиц // Вестник СибАДИ, 2018. №6. С. 912–921.
2. Дацюк Т.А. Качество воздуха в зданиях с естественной вентиляцией // Журнал С.О.К., 2016. №6. С. 78–81.
3. Малявина Е.Г., Китайцева Е.Х. Естественная вентиляция жилых зданий // АВОК, 1999. №3. С. 35–43.
4. Рымаров А.Г., Абрамкина Д.В. Оценка эффективности работы систем естественной вентиляции / Строительство. Формирование среды жизнедеятельности: Сб. мат. семинара «Молодёжные инновации» XXI-й Межд. научн. конф. — М., 2018. С. 308–310.
5. ГОСТ Р DIN 1946-6:2009–05. Приточные шумозащитные оконные и стеновые вентиляционные клапаны. — М.: Стандартинформ, 2011. 29 с.
6. Р НП АВОК 5.4.1–2018. Расчёт и проектирование регулируемой естественной и гибридной вентиляции в многоэтажных жилых домах. — М.: АВОК-Пресс, 2018. 56 с.
7. Константинова В.Е. Воздушно-тепловой режим в жилых зданиях повышенной этажности. — М.: Стройиздат, 1969. 134 с.
8. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуал. ред. СНиП 31-01–2003. — М.: Стандартинформ, 2017. 61 с.
9. Бутцев Б.И. Техническое обоснование применения вентиляционных устройств «Аэрэко» на российском строительном рынке. — М.: АО «Аэрэко», 2008. 103 с.
10. Вентиляционные решения: каталог продукции. — М.: АО «Аэрэко», 2018. 104 с.

References — see page 94.

Прибор нового поколения для систем вентиляции

testo 440 — компактность, инновационность, интуитивное управление.

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

info@testo.ru • +7(495)221-62-13 • www.testo.ru

На правах рекламы.

Газодинамические и термические потери в адиабатном процессе расширения открытой системы

Рецензия эксперта на статью получена 02.08.2019 [Expert review on the article received on August 2, 2019].

При разработке и модернизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха, а также впускных и выпускных систем тепловых двигателей режим течения рабочего тела по газовоздушным каналам принимается, как правило, адиабатическим, то есть без внешнего теплообмена с окружающей средой при постоянной теплоёмкости. Однако следует уточнить, что в открытых системах адиабатичность процесса расширения газа требует (так же, как и обычно) отсутствия внешнего теплообмена при постоянной теплоёмкости, но при этом не ставит никаких ограничений для появления внутреннего теплообмена, возникающего из-за преобразования газодинамических потерь в теплоту, то есть не ограничивается постоянством энтропии в потоке, поэтому адиабатичность и постоянство энтропии сосуществуют только в изоэнтропном процессе (называемом ещё «идеально адиабатическим»), так как в других термодинамических процессах открытых систем этого не происходит.

Газодинамические потери, вызывающие внутренний теплообмен в адиабатных открытых системах, оказывают влияние на характер преобразования параметров рабочего тела в потоке, то есть способствуют возникновению режима течения при заторможенной температуре $T^* = \text{const}$ и появлению дополнительного термического сопротивления.

Как известно, движущийся поток рабочего тела в открытой системе характеризуется двумя абсолютными температурами и двумя абсолютными давлениями:

- абсолютная термодинамическая (статическая) температура потока T;
- абсолютная температура изоэнтропно-заторможенного потока T^*;
- абсолютное (статическое) давление в потоке P;
- абсолютное изоэнтропно-заторможенное давление в потоке P^*.

Температура T^* достигается при изоэнтропном преобразовании кинетической энергии в энтальпию, то есть после преобразования статическая температура T увеличивается на скоростную составляющую.

В открытых системах адиабатичность процесса расширения газа требует (так же, как и обычно) отсутствия внешнего теплообмена при постоянной теплоёмкости, но при этом не ставит никаких ограничений для появления внутреннего теплообмена

УДК 536.7. Научные специальности: 05.23.03, 05.04.02.

Газодинамические и термические потери в адиабатном процессе расширения открытой системы

Андрей А. Балашов, д.т.н., профессор; **Максим Э. Брякотин**, к.т.н., доцент; **Константин В. Мамчур**, аспирант, кафедра «Двигатели внутреннего сгорания» (ДВС), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (АлтГТУ, г. Барнаул)

В процессе течения газа по газовоздушным каналам систем вентиляции, кондиционирования воздуха, а также впускных и выпускных систем тепловых двигателей возникают газодинамические потери, они оказывают влияние на режим течения и способствуют появлению дополнительного термического сопротивления в потоке. Для выяснения этих обстоятельств проведён краткий анализ термодинамических процессов расширения рабочего тела в открытой системе с привлечением диаграмм работы в P–V-координатах и тепловой в T–S-координатах.

Ключевые слова: *адиабатический процесс, изотермический процесс, газодинамический, механический, термический, статический, тепловой.*

UDC 536.7. The number of scientific speciality: 05.23.03, 05.04.02.

Gas dynamic and thermal losses in the adiabate process of expansion of the open system

Andrey A. Balashov, PhD, Professor; **Maxim E. Brjakotin**, PhD, Associate Professor; **Constantine V. Mamchur**, postgraduate student, the Department of Internal Combustion Engines (ICE), Polzunov Altai State Technical University (AltSTU, Barnaul city)

During the flow of gas through the air-gas channels of ventilation systems, air conditioning, as well as intake and exhaust systems of thermal engines, gas dynamic losses occur, which affect the flow regime and contribute to the appearance of additional thermal resistance in the flow. To clarify these circumstances, a brief analysis of the thermodynamic processes of expansion of the working fluid in an open system with the use of diagrams in P–V coordinates and thermal in T–S coordinates.

Key words: *adiabatic process, isothermal process, gas-dynamic, mechanical, thermal, static, thermal.*

Поскольку T^* больше T на конечную величину, поэтому рассматриваемый процесс должен сопровождаться затратой энергии при движении потока, носителем которой является кинетическая энергия направленного движения рабочего тела. Следовательно, затраты работы на преодоление газодинамических сопротивлений должны заимствоваться из общего баланса энергии, что и обуславливает её потерю. В связи с этим снижается заторможенное давление и увеличивается внутренняя энергия потока, поэтому возникает тепловое сопротивление [6].

Без учёта факторов, связанных с конечной скоростью движения рабочего тела, особенностью внутреннего теплообмена, возникающего в движущемся потоке, и использованием изоэнтропно-заторможенных параметров, термодинамический анализ становится неполным и не отражает общих закономерностей преобразования энергии.

Вследствие изменения полной энергии рабочего тела в потоке, вызванного затратой работы на преодоление газодинамических сопротивлений, будет иметь место уменьшение заторможенного давления по потоку, что приведёт к снижению скорости. Это обстоятельство связанное со снижением скорости в потоке, приведёт к появлению дополнительной теплоты [2, 6] при $T^* = \text{const}$, влияние которой проявится в том, что вместо теоретического процесса будет рассматривается действительный [6].

Однако упомянутое дополнительное термическое влияние газодинамических потерь на скорость рабочего тела не исключает прямого механического воздействия газодинамических сопротивлений на скорость потока [7].

В этом случае сила, создающая движение рабочего тела при наличии газодинамических сопротивлений в потоке, должна определяться как суммарная двух сил — силы, создаваемой перепадом давления, и силы, которая затрачивается на преодоление газодинамических сопротивлений, то есть в адиабатном потоке изменение кинетической энергии должно определяться суммой двух работ

$$wdw = -\vartheta dp - dl_{\text{г}}, \qquad (1)$$

где wdw — изменение кинетической энергии потока; ϑdp — располагаемая работа в адиабатном процессе расширения; $dl_{\text{г}}$ — работа по преодолению газодинамических сопротивлений.

Располагаемая работа в адиабатном процессе расширения определится как:

$$l_{\text{расп}} = \vartheta dp = \frac{m}{m-1} R\left(T^* - T_2\right), \qquad (2)$$

где $l_{\text{расп}}$ — располагаемая работа в адиабатном процессе открытой системы; m — показатель адиабатного процесса расширения открытой системы; R — удельная газовая постоянная; T^* — абсолютная температура заторможенного потока; T_2 — абсолютная статическая температура в выходном сечении потока.

Работа по преодолению газодинамических сопротивлений в канале $dl_{\text{г}}$ преобразуется в элементарное количество теплоты $dq_{\text{г.а}}$, которое будет усвоено потоком и создаст дополнительное термическое сопротивление.

В этом случае, считая значения показателя адиабаты m известным [4], найдём удельное элементарное количество теплоты $dq_{\text{г.а}}$, характеризующее термическое влияние газодинамических сопротивлений на параметры потока. Для этой цели воспользуемся выражением, приведённым в [5, с. 89, зависимость 145]:

$$m = k - (k-1)\frac{\delta q_{\text{г.а}}}{Pd\vartheta}, \text{ отсюда} \qquad (3)$$

$$\delta q_{\text{г.а}} = \frac{k-m}{k-1} Pd\vartheta, \qquad (4)$$

где k — показатель изоэнтропного процесса в открытой системе; $\delta q_{\text{г.а}}$ — элементарное количество теплоты от преобразования газодинамических потерь в потоке; $Pd\vartheta$ — работа расширения рабочего тела в открытой системе.

В связи с изложенным необходимо сказать, что в процессе адиабатного расширения рабочего тела в открытой системе по данным работы [2] существует два вида термогазодинамических потерь, характеризуемых перепадами заторможенных и статических давлений в потоке:

- газодинамические потери, образующиеся за счёт прямого механического взаимодействия газодинамических сопротивлений с потоком, характеризуемые перепадом заторможенных давлений $\Delta P^* = P_1^* - P_2^*$;
- дополнительные потери, возникающие за счёт преобразования газодинамических потерь в теплоту, характеризуемую перепадом статических давлений $\Delta P_т = P_2 - P_т$, которая усваивается потоком и создаёт добавочное термическое сопротивление.

Необходимо добавить, что в этом же процессе адиабатного расширения в открытой системе можно определить ещё и суммарные потери как результат взаимодействия основных и дополнительных газодинамических потерь, но представленных температурными параметрами потока, в частности, перепадом статических температур $\Delta T_т = T_2 - T_1$ при температуре заторможенного потока $T^* = \text{const}$.

Для обозначения перечисленных способов влияния газодинамических сопротивлений на параметры рабочего тела в потоке, характеризуемых коэффициентами газодинамических потерь ξ, предлагается использовать нижние индексы, которые указывали бы на способ взаимодействия газодинамических сопротивлений с рабочим телом в адиабатном потоке:

- $\xi_а$ — коэффициент газодинамических потерь, характеризующий результирующие (суммарные) термогазодинамические потери в адиабатном потоке, связанные с механическим и термическим влиянием на его параметры;
- $\xi_{ам}$ — коэффициент газодинамических потерь, характеризующий потери только от механического взаимодействия газодинамических сопротивлений с рабочим телом в адиабатном потоке;
- $\xi_{ат}$ — коэффициент газодинамических потерь, характеризующий потери только от термического взаимодействия газодинамических сопротивлений с рабочим телом в адиабатном потоке.

Таким образом, результирующий (суммарный) коэффициент газодинамических потерь в выходном сечении адиабатного потока $\xi_а$ может быть представлен в виде суммы коэффициентов газодинамических потерь, полученных как при прямом механическом взаимодействии потока с сопротивлениями в канале $\xi_{ам}$, так и при косвенном термическом взаимодействии тех же сопротивлений с потоком газа $\xi_{ат}$ и представляется следующей зависимостью:

$$\xi_а = \xi_{ам} + \xi_{ат}. \quad (5)$$

Перечисленные коэффициенты $\xi_а$, $\xi_{ам}$ и $\xi_{ат}$ будут использованы в дальнейшем для определения элементарного количества теплоты, усваиваемой потоком при результирующем, механическом и термическом взаимодействиях газодинамических сопротивлений с рабочим телом в адиабатном потоке. Вывод и расширенный анализ зависимостей для определения коэффициентов $\xi_а$, $\xi_{ам}$ и $\xi_{ат}$ приведен в [2, с. 58–66].

Необходимо добавить, что прямое механическое воздействие газодинамических сопротивлений на рабочее тело в открытой адиабатной системе непосредственно скажется на снижении заторможенного давления и уменьшении внешней кинетической энергии (действительной скорости) в выходном сечении потока, а косвенное термическое влияние — на увеличении внутренней энергии (характеризуемой температурой T_2) и появлении дополнительного теплового сопротивления [7], а оба вместе — на общем характере адиабатного процесса расширения рабочего тела в открытой системе. Итак, на диаграмме работы в координатах P–V представлен график адиабатного процесса расширения рабочего тела в открытой системе с показателем адиабаты m, который может быть представлен в виде двух процессов (рис. 1):

- адиабатного процесса (точки 1*–2 или 1*–3) с показателем m;
- изоэнтропного процесса (точки 2*–2 или 3*–3) с показателем k.

Адиабатный процесс расширения рабочего тела, представленный показателем m и, кроме этого, перепадом давлений $\Delta P_а = P_1^* - P_2$ или $\Delta P_а = P_1^* - P_3$, характеризует основные газодинамические потери, возникающие в процессе взаимодействия газодинамических сопротивлений с потоком, в результате чего затрачивается механическая работа по их преодолению (отрывные течения и др.), которая приводит к снижению заторможенного давления на выходе потока P_2^* или P_3^* (рис. 1). В связи с этим из-за того же перепада давлений $\Delta P_а$ появляется внутренняя теплота, возникающая в потоке из-за преобразования газодинамических потерь, которая

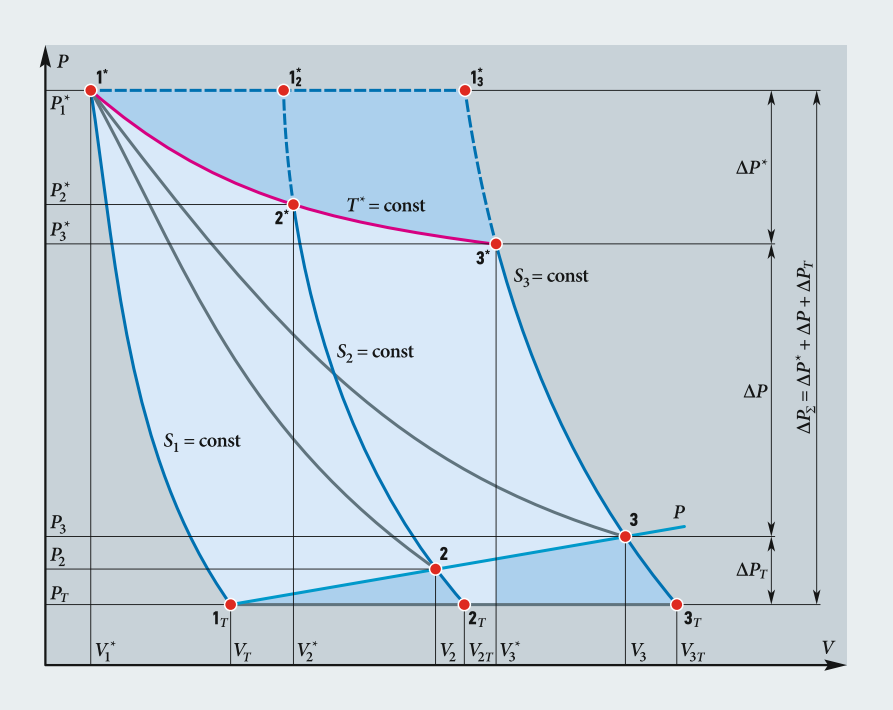


Рис. 1. *P–V*-диаграмма расширения газа в адиабатном потоке

Результирующий (суммарный) коэффициент газодинамических потерь в выходном сечении адиабатного потока может быть представлен в виде суммы коэффициентов газодинамических потерь, полученных как при прямом механическом взаимодействии потока с сопротивлениями в канале, так и при косвенном термическом взаимодействии тех же сопротивлений с потоком газа

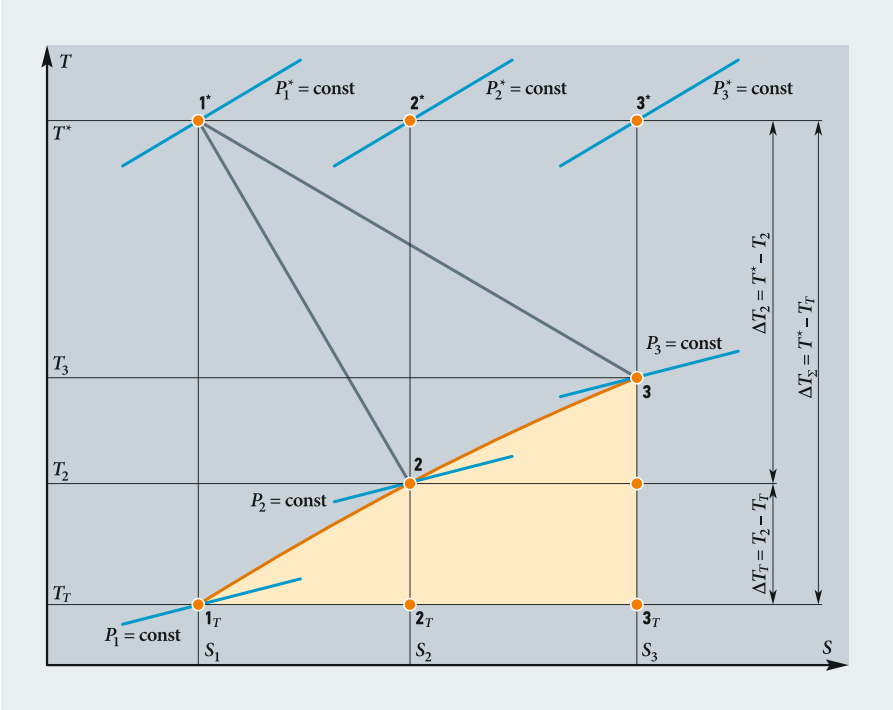


Рис. 2. *T–S*-диаграмма расширения газа в адиабатном потоке

и усваивается рабочим телом. Помимо этого, тот же перепад $\Delta P_а$ в адиабатном процессе расширения рабочего тела в открытой системе характеризует ещё и основную долю необратимой части газодинамических потерь в потоке.

Изоэнтропный процесс расширения рабочего тела в потоке характеризуется отсутствием газодинамических потерь, а также перепадом заторможенного и статического давлений на выходе из канала, представляющими величину располагаемой полезной работы, которая может реализоваться в располагаемую кинетическую энергию, то есть в действительную скорость потока в том же сечении канала. Кроме этого, с точки зрения термодинамики, перепад давлений ΔP представляет собой обратимую часть адиабатного процесса расширения рабочего тела в потоке.

Теоретический перепад абсолютных статических давлений $\Delta P_т$ соответствует разнице давлений между статическим давлением в адиабатном потоке P_2 и статическим теоретически достижимым давлением в изоэнтропном потоке $P_т(\Delta P_т = P_2 - P_т)$. Превышение статического давления P_2 в адиабатном потоке над теоретически достижимым давлением в изоэнтропном потоке $P_т$ возникает из-за трения и отрывных течений в канале, в котором расположены газодинамические сопротивления, в результате чего возникает механическое взаимодействие сопротивлений с потоком, что приводит к появлению механической работы $dl_{г.ам}$. Работа $dl_{г.ам}$ трансформируется в теплоту $\Delta q_{г.ам}$ и усваивается потоком, в связи с чем увеличивается внутренняя энергия u_2 или u_3, характеризуемая статическими температурой T_2 или T_3, то есть происходит термическое взаимодействие газодинамических сопротивлений с потоком. Поэтому с увеличением перепада давлений $\Delta P_т$ будет расти и результирующий коэффициент газодинамических потерь в адиабатном потоке $\xi_а$. Помимо этого, с точки зрения термодинамики перепад давлений $\Delta P_т$ в адиабатном процессе расширения рабочего тела характеризует меньшую долю необратимой части газодинамических потерь в потоке (рис. 1).

В связи с вышеизложенным можно сказать, что газодинамические потери, характеризуемые коэффициентами ξ, в большей степени зависят от перепада заторможенных давлений ΔP^*, характеризующего как прямое механическое взаимодействие газодинамических сопротивлений с потоком, так и второстепенное термическое влияние, которые создают газодинамические потери, преобразованные в теплоту из-за увеличения внутренней энергии u_2.

На основании краткого термогазодинамического анализа, выполненного с целью выяснения влияния газодинамических сопротивлений на параметры потока, можно оценить работу, затрачиваемую на преодоление газодинамических сопротивлений, а также элементарное количество теплоты, возникающее из-за преобразования газодинамических потерь в теплоту в адиабатном процессе.

Изоэнтропный процесс расширения газа в потоке характеризуется отсутствием газодинамических потерь, а также перепадом заторможенного и статического давлений на выходе из канала

Работа расширения $l_{г.расш}$ при механическом взаимодействии сопротивлений с потоком в адиабатном процессе открытой системы определится по выражению:

$$l_{г.расш} = Pd\vartheta = \frac{k-1}{k-m}\delta q_{г.ам}, \qquad (6)$$

где $\delta q_{г.ам}$ — элементарное количество теплоты, возникающее в связи с преобразованием газодинамических потерь при механическом взаимодействии с потоком; $Pd\vartheta$ — работа расширения рабочего тела в открытой системе.

Элементарное количество теплоты $dq_{г.ам}$, характеризующее механическое влияние газодинамических сопротивлений на параметры адиабатного потока, можно определить по зависимостям [2]:

$$\delta q_{г.ам} = c_{ам}\Delta T = \frac{k\xi_{ам}}{k\xi_{ам}+1}Pd\vartheta \text{ и} \qquad (7)$$

$$\delta q_{г.ам} = c_р\Delta T_т, \qquad (8)$$

где $c_{ам} = \xi_{ам}c_р$ — удельная теплоёмкость адиабатного процесса расширения при механическом взаимодействии газодинамических сопротивлений с адиабатным потоком; $\xi_{ам}$ — коэффициент газодинамических потерь при механическом воздействии газодинамических сопротивлений на поток; $\Delta T = T^* - T_2$ — перепад заторможенной и статической температур на выходе адиабатного потока; $\Delta T_т = T_2 - T_т$ — перепад статических температур в адиабатном потоке относительно изоэнтропного уровня $T_т$.

Далее необходимо рассмотреть вопрос о термическом взаимодействии газодинамических сопротивлений в канале с рабочим телом в адиабатном процессе расширения открытой системы, которое приводит как к увеличению внутренней энергии S_2 или S_3 в выходном сечении потока, так и к снижению заторможенного давления P_2^* или P_3^* на его выходе.

На первом этапе возникновения газодинамических потерь происходит только прямое механическое воздействие газодинамических сопротивлений в канале на параметры рабочего тела, которое приводит как к снижению действительной скорости потока $\vartheta_д$ относительно теоретической $\vartheta_т$, так и к снижению заторможенного давления P_2^* или P_3^* на выходе потока относительно давления входа P_1^*.

Механическая работа по преодолению газодинамических сопротивлений в канале преобразуется в теплоту на первом этапе, а усваивается она потоком на втором этапе, который становится как бы продолжением прямого механического воздействия газодинамических сопротивлений в канале на рабочее тело в потоке, то есть появляется возможность условно выделить дополнительный этап косвенного термического влияния газодинамических сопротивлений на параметры потока.

Результатом второго этапа (усвоения потоком теплоты, возникшей от преобразования газодинамических потерь) является увеличение внутренней энергии рабочего тела S_2 или S_3, характеризуемой увеличением статической температуры T_2 или T_3 и статического давления P_2 или P_3 относительно изоэнтропного уровня $T_т$ и $P_т$. Увеличение температуры T_2 или T_3 и давления P_2 или P_3, с учётом постоянства температуры заторможенного потока $T^* = \text{const}$, приведёт к снижению как действительной скорости $\vartheta_д$, так и заторможенных давлений P_2^* или P_3^* в выходном сечении потока.

В связи этим можно сказать, что суммарные затраты энергии на преодоление потоком газодинамических сопротивлений в канале, можно разделить на две следующие категории:

В заключение можно сказать, что механическая работа, затрачиваемая потоком в адиабатной открытой системе на преодоление газодинамических сопротивлений в канале, полностью преобразуется в теплоту и усваивается газом, в результате чего снижается действительная скорость (относительно теоретической)

1. Основные затраты энергии на совершение работы в потоке за счёт механического воздействия на рабочее тело газодинамических сопротивлений, которые приводят к снижению заторможенного давления на выходе потока P_2^* по сравнению с заторможенным давлением на входе P_1^*.

2. Дополнительные затраты энергии создаёт термическое воздействие на рабочее тело преобразованной (из газодинамических потерь) теплоты, которое увеличивает в выходном сечении потока как внутреннюю энергию S_2 (характеризуемую температурой T_2), так и статическое давление P_2 (относительно теоретического $P_т$), тем самым способствуя возникновению режима течения при $T^* = \text{const}$.

В заключение можно сказать, что механическая работа, затрачиваемая потоком в адиабатной открытой системе на преодоление газодинамических сопротивлений в канале, полностью преобразуется в теплоту и усваивается газом, в результате чего снижается действительная скорость $\vartheta_д$ (относительно теоретической $\vartheta_т$) и заторможенное давление P_2^* в выходном сечении потока. Одновременно с этим механическая работа, преобразованная в теплоту $dq_{т.а}$, увеличивает внутреннюю энергию S_2 (характеризуемую температурой T_2), термически воздействуя на увеличение давления P_2.

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. — М.: Наука, 1969. 824 с.
2. Балашов А.А. Техническая термодинамика. Ч. 2: Основы термогазодинамики открытых систем. — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. 101 с.
3. Вулис Л.А. Термодинамика газовых потоков. — М.: Госэнергоиздат, 1950. 305 с.
4. Егоров Я.А. Показатель процесса изменения параметров газа в потоке // Двигатели внутреннего сгорания, 1982. №35. С. 43–49.
5. Жуковский В.С. Термодинамика / Под ред. А.А. Гухмана. — М.: Энергоатомиздат, 1983. 304 с.
6. Зысин В.А. Техническая термодинамика потока: моногр. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1977. 157 с.
7. Мамонтов М.А. Некоторые случаи течения газов. — М.: Оборонгиз, 1951. 490 с.
8. Теплотехника: учеб. для вузов. Изд. 5-е, стер. / В.Н. Луканин, К.М. Камфер, М.Г. Шатров и др.; под ред. В.Н. Луканина. — М.: Высшая школа, 2006. 671 с.

References — see page 94.

Изотермический процесс расширения газа в открытой термодинамической системе

Рецензия эксперта на статью получена 12.07.2019 [Expert review on the article received on July 12, 2019].

При проектировании, отработке и модернизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха, а также впускных и выпускных каналов с клапанами систем газообмена тепловых двигателей широко используется метод статической продувки. С помощью этого метода обычно стремятся снизить до минимально возможного уровня газодинамическое сопротивление газовоздушных трасс упомянутых систем с учётом конструктивных особенностей их проточных элементов.

Снижение газодинамических потерь в газовоздушных трассах упомянутых систем относительно достигнутого современного уровня — процесс достаточно трудоёмкий и длительный, требующий создания специальных моделей для ускоренной отработки геометрических размеров их проточных частей. Необходимы также специальные продувочные установки и измерительные системы для определения расходных характеристик, причём как отдельных участков, так и системы в целом. Для того, чтобы воспользоваться методом статической продувки, необходимо иметь:

- низконапорную установку для продувки воздухом впускных и выпускных каналов с клапанами;
- методику обработки результатов статической продувки воздухом для открытых адиабатических систем.

Адиабатическая методика, которая применяется при обработке результатов низконапорной статической продувки газовоздушных каналов воздухом используется потому, что температурный режим продувки находится в пределах, близких к температуре окружающей среды ($T^* = 20–30\,°C$), а давление воздуха на входе в продуваемый канал не превышает $P_1^* \leq 0{,}115$ МПа.

Для выявления картины течения газа по газовоздушному тракту в открытой системе без совершения внешней работы необходимо определиться с термодинамическими процессами, происходящими при расширении рабочего тела в потоке

Цель настоящей работы заключается в уточнении и углублении представления об адиабатном процессе расширения реального газа в открытой термодинамической системе [2].

Общая формулировка адиабатного процесса расширения для закрытых и открытых термодинамических систем гласит, что адиабатными называются процессы, происходящие в энергетически изолированной системе материальных тел без обмена системы теплотой или работой с окружающей средой [10]. Этой формулировки достаточно для закрытой системы с идеальным или реальным газом, а также для открытой системы с идеальным газом [1], но недостаточно для открытой системы с реальным газом. В процессе адиабатного расширения появляется внутренний теплоприток, как результат взаимодействия газодинамических сопротивлений с реальным газовым потоком. Этот приток теплоты не упоминается в классической формулировке адиабатного процесса расширения для различных термодинамических систем.

Для выявления картины течения газа по газовоздушному тракту в открытой системе без совершения внешней работы прежде всего необходимо определиться с термодинамическими процессами, происходящими при расширении рабочего тела в потоке [3, 7].

УДК 536.7. Научные специальности: 05.23.03, 05.04.02.

Изотермический процесс расширения рабочего тела в открытой термодинамической системе

Андрей А. Балашов, д.т.н., профессор; **Алексей Г. Кузьмин**, к.т.н., доцент; **Владимир А. Синицын**, д.т.н., профессор; **Константин В. Мамчур**, аспирант, кафедра «Двигатели внутреннего сгорания» (ДВС), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (АлтГТУ, г. Барнаул)

С целью определения изменения статических и заторможенных параметров газа в газовоздушных трассах систем вентиляции, кондиционирования воздуха, а также во впускных и выпускных каналах с клапанами систем газообмена тепловых двигателей, необходимо выполнить краткий анализ адиабатного процесса расширения газа в открытой термодинамической системе, в результате которого показать, что механическое взаимодействие газодинамических сопротивлений с газом приводит к изменению заторможенных параметров потока и постоянству заторможенной температуры. Это способствует возникновению изотермического режима течения при постоянстве температуры заторможенного потока T = const с соблюдением условия адиабатичности.*

Ключевые слова: *адиабатный процесс, газодинамическое сопротивление, заторможенные параметры потока, термодинамическая система.*

UDC 536.7. Numbers of scientific speciality: 05.23.03, 05.04.02.

Isothermal expansion process of the working fluid in an open thermodynamic system

Andrei A. Balashov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Alexey G. Kuzmin**, PhD, Assistant Professor; **Vladimir A. Sinitsyn**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Konstantin V. Mamchur**, graduate student, the Department of Internal Combustion Engines (ICE), Polzunov Altai State Technical University (AltSTU, Barnaul city)

In order to determine changes in the static and inhibited parameters of the working fluid in the gas-air routes of the ventilation, air conditioning systems, intake and exhaust channels with valves of the gas exchange systems of heat engines, it is necessary to perform a brief analysis of the adiabatic expansion process of the working fluid in an open thermodynamic system, which will show, that the mechanical interaction of gas-dynamic resistance with the flow of the working fluid leads to a change in the inhibited flow parameters and the constancy of the inhibited temperature. This contributes to the occurrence of an isothermal flow regime with a constant temperature of the inhibited flow T = const while observing the adiabatic condition.*

Key words: *adiabatic process, gas-dynamic resistance, hindered flow parameters, thermodynamic system.*

При анализе процессов расширения рабочего тела в открытой системе без внешнего теплообмена с окружающей средой за базовый процесс принимается, как правило, адиабатный. Однако в этом случае следует учесть, что формулировка адиабатичности процесса расширения газа в открытой системе требует отсутствия только внешнего теплообмена с окружающей средой, но не требует учёта дополнительно возникающего внутреннего теплопритока. Это происходит потому, что достаточно сложно отразить в формулировке влияние внутренней теплоты на общий характер процесса и аргументировано обосновать его с термодинамической точки зрения.

Вместе с тем обоснование общего характера развития процесса расширения газа в открытой термодинамической системе без внешнего теплообмена с окружающей средой в учебной литературе выглядит достаточно противоречиво.

С целью выявления этой противоречивости необходимо разграничить взаимодействие газодинамических сопротивлений с реальным газом в открытой системе, используя два варианта:

- влияние взаимодействия на статические параметры рабочего тела по температуре T_2 и давлению P_2 в выходном сечении адиабатного потока;
- влияние взаимодействия на энергетический баланс в потоке при расширении рабочего тела в открытой системе.

Первый вариант влияния дополнительно можно подразделить ещё на два этапа:

- первый этап — влияние взаимодействия на статическую температуру T_2;
- второй этап — влияние взаимодействия на статическое давление P_2.

По первому этапу авторы учебников и научных статей по термодинамике сходятся на том, что в связи с увеличением энтропии в адиабатном процессе расширения [5] увеличивается и внутренняя энергия u_2 реального газа на выходе потока, которая характеризуется статической температурой T_2.

Обоснование общего характера развития процесса расширения газа в открытой термодинамической системе без внешнего теплообмена с окружающей средой в учебной литературе выглядит противоречиво. С целью выявления этого противоречия необходимо разграничить взаимодействие газодинамических сопротивлений с реальным газом в открытой системе

По второму этапу в связи с изменением статического давления P_2 в выходном сечении потока при увеличении энтропии существует несколько интерпретаций, но в конечном итоге все авторы приходят к выводу, что статическое давление P_2 в выходном сечении потока будет располагаться на изобаре $P_T = \text{const}$ [1, 3, 5, 6].

По второму варианту дело обстоит несколько сложнее, так как картину течения реального газа по газовоздушному тракту в открытой системе, согласно литературным данным, можно представить следующим образом.

«Адиабатный поток, преодолевая газодинамические сопротивления, совершает работу l_r, при этом теплота q_r, остающаяся в потоке, частично восстанавливает кинетическую энергию, затраченную сначала в количестве, эквивалентном l_r, и лишь оставшаяся часть q_r не может быть использована для создания скорости, в связи с относительным возрастанием работы вытеснения и внутренней энергии в выходном сечении…» Так трактуется процесс расширения газа в открытой системе в работе [5].

В работе [4] трактуется, что *«…действительный процесс истечения газа через сопло сопровождается трением частиц газа о стенки сопла и другими сопротивлениями (например, вихреобразованием), которые снижают скорость выходящего из сопла газа и уменьшают его кинетическую энергию. Потерянная кинетическая энергия вновь превращается в тепло, вследствие чего температура и теплосодержание протекающего газа повышаются по сравнению с теми, которые соответствуют адиабатическому расширению. Таким образом, потерянная в сопле кинетическая энергия меньше работы трения. Это объясняется тем, что часть работы трения в процессе расширения успевает вновь превратиться в кинетическую энергию. Эта часть называется возвращённым теплом»*.

В работе [9] говорится, что *«…течение сжимаемой жидкости при наличии трения не будет изоэнтропным, так как из-за действия сил трения происходит диссипация (рассеяние) механической энергии и превращение части её в тепло, в результате чего внутренняя энергия, энтальпия и энтропия рабочего тела возрастают. Тепло трения, при отсутствии теплообмена с окружающей средой, усваивается потоком, при этом часть тепла трения идёт на работу расширения и преобразуется в энергию движения рабочего тела. Остальная часть тепла представляет собой потерю работы (кинетической энергии)»*.

Таким образом, в результате анализа приведённых работ можно заключить, что при соблюдении условия адиабатичности остающаяся в потоке теплота q_r *«частично восстанавливает кинетическую энергию»* [5] или *«потерянная в сопле кинетическая энергия меньше работы трения»* [4], или *«часть теплоты трения преобразуется в энергию движения рабочего тела»* [9]. Оставшаяся часть теплоты *«не может быть использована для создания скорости»* [5] или *«часть работы трения успевает вновь превратиться в кинетическую энергию и эта часть называется возвращённым теплом»* [4], или *«остальная часть теплоты представляет потерю работы (кинетической энергии)»* [9].

Как видно из приведённых работ, авторы делят располагаемую работу $l_г$ в открытой системе, преобразованную в теплоту $q_г$, на две части, одна из которых восстанавливает кинетическую энергию [5] или преобразуется в энергию движения рабочего тела [9], а другая оставшаяся часть теплоты не может быть использована для создания скорости потока [5] или успевает вновь превратиться в кинетическую энергию [4], или остальная часть теплоты — это потерянная работа [9].

Располагая такими сведениями, авторы практически бездоказательно делят преобразованную из газодинамических потерь теплоту в потоке $q_г$ на две части. Причём если первую часть ещё можно как-то обосновать, то вторая часть не выдерживает серьёзной критики. Поэтому необходимо более детально разобраться в этом вопросе.

Как известно, только при условии роста энтропии в адиабатном потоке будут расти внутренняя энергия u_2 и энтальпия i_2 на выходе потока [5], характеризуемые абсолютной статической температурой T_2. Этот рост T_2 приведёт к снижению кинетической энергии потока из-за уменьшения действительной разности температур $\Delta T_д$, формирующей действительную скорость истечения рабочего тела $W_{2д}$, относительно вероятной разности $\Delta T_т$, формирующей теоретическую скорость истечения рабочего тела $W_{2дT}$, так как в этом случае $\Delta T_т > \Delta T_д$, здесь $\Delta T_т = T^* - T_т$ — теоретический перепад абсолютных температур между изоэнтропно заторможенной T^* в адиабатном потоке и статической теоретически возможной $T_т$ в изоэнтропном процессе открытой системы; $\Delta T_д = T^* - T_2$ — действительный перепад абсолютных температур между изоэнтропно заторможенной T^* и статической температуры T_2 на выходе адиабатного потока.

Тогда согласно уравнению энергии рост статической температуры T_2 приведёт к снижению действительной скорости истечения рабочего тела $W_{2д}$, что и позволяет стабилизировать на постоянном уровне заторможенную температуру в потоке $T^* = \text{const}$:

$$T^* = T_2 + \frac{W_{2д}^2}{2c_р}. \qquad (1)$$

Однако, если не выполнить условия адиабатичности, то есть не исключать внешний теплообмен с окружающей средой в открытой системе, то невозможно будет удерживать на постоянном уровне заторможенную температуру $T^* = \text{const}$. Это не позволит рассматривать процесс расширения рабочего тела в открытой системе по заторможенным параметрам потока как частный случай изотермического процесса при $T^* = \text{const}$.

Из сказанного следует, что необходимо учесть внутренний теплоприток в реальное рабочее тело потока в открытой системе с учётом изотермического процесса расширения.

Как следствие, расширение рабочего тела в открытой системе можно характеризовать тремя термодинамическими процессами (рис. 1):

1. Изотермический процесс (частный случай), происходящий при постоянной температуре заторможенного потока $T^* = \text{const}$, изображается усечённой однобокой гиперболой 1*–2*–3*.

Уравнение изотермического процесса при $T^* = \text{const}$:

$$P_1^* \vartheta_1^* = P_2^* \vartheta_2^*,$$

где P_1^* — абсолютное давление заторможенного потока на входе; P_2^* — абсолютное давление заторможенного потока на выходе; ϑ_1^* — удельный объём по заторможенным параметрам на входе потока; ϑ_2^* — удельный объём по заторможенным параметрам на выходе потока.

2. Адиабатный процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой, изображается гиперболами, выходящими из одной и той же точки 1*–2 или 1*–3 и проходящими более круто по отношению к изотерме. Уравнение адиабатного процесса:

$$P_1^*(\vartheta_1^*)^m = P_2^*(\vartheta_2)^m,$$

где m — показатель адиабатного процесса расширения в открытой системе.

3. Изоэнтропный процесс (теоретически вероятный) происходящий без теплообмена с окружающей средой и без газодинамических потерь, то есть при постоянной энтропии $S = \text{const}$, изображается усечёнными параболами 2*–2 или 3*–3, проходящими более круто по отношению к изотерме и адиабате.

Уравнение изоэнтропного процесса:

$$P_2^*(\vartheta_2^*)^k = P_2(\vartheta_2)^k,$$

где k — показатель изоэнтропного процесса.

Таким образом, используя уравнение изотермического процесса расширения, по заторможенным параметрам потока в открытой системе с внутренним теплообменом, возникающим как результат механического взаимодействия газодинамических сопротивлений с рабочим телом потока при соблюдении условий адиабатичности и преобразования газодинамических потерь в теплоту, можно обосновано считать изотермический процесс частным случаем процесса расширения реального рабочего тела в открытой термодинамической системе при постоянстве заторможенной температуры $T^* = \text{const}$. Термодинамика (как и газодинамика) оперирует двумя абсолютными температурами потока:

- T^* — абсолютная температура заторможенного потока;
- T — абсолютная статическая температура в потоке.

Следовательно, уравнениями изотермического процесса можно считать $T = \text{const}$ или $T^* = \text{const}$, а также $dT = 0$ или $dT^* = 0$, а с учётом уравнения состояния — $P\vartheta = \text{const}$ или $P^*\vartheta^* = \text{const}$.

В изотермическом процессе расширения по заторможенным параметрам потока при $T^* = \text{const}$ количество теплоты $q_{г.изт}$ равно работе расширения $l_{г.расш}$ и располагаемой работе $l_{г.расп}$, поэтому можно записать:

$$q_{г.изт} = l_{г.расш} = l_{г.расп}, \qquad (2)$$

где $q_{г.изт}$ — количество теплоты, преобразованное из газодинамических потерь в изотермическом процессе расширения рабочего тела; $l_{г.расш}$ — работа расширения рабочего тела в изотермическом процессе; $l_{г.расп}$ — располагаемая работа в изотермическом процессе.

Для определения $q_{г.изт}$, $l_{г.расш}$ и $l_{г.расп}$ можно воспользоваться зависимостями:

$$q_{г.изт} = RT^{*}\ln\left(\frac{P_1^{*}}{P_2^{*}}\right) = RT^{*}\xi_{им}\ln\left(\frac{P_1^{*}}{P_2^{*}}\right) = = RT^{*}\xi_{им}\frac{k}{k-1}\ln\left(\frac{T^{*}}{T_2}\right), \quad (3)$$

где $\xi_{им}$ — коэффициент газодинамических потерь при механическом взаимодействии газодинамических сопротивлений с реальным рабочим телом потока в открытой системе; R — удельная газовая постоянная; P_2 — абсолютное статическое давление в выходном сечении потока; T_2 — абсолютная статическая температура в выходном сечении потока.

Изменение энтропии $S_{им}$ в изотермическом процессе по заторможенным параметрам потока при $T^{*} = \text{const}$ можно определить по выражению:

$$\Delta S_{им} = R\ln\left(\frac{P_1^{*}}{P_2^{*}}\right). \quad (4)$$

Для установления взаимосвязи в открытой системе между статическими температурными параметрами, характеризуемыми абсолютной температурой T_2, и параметрами по заторможенному давлению P_2^{*} и статическому давлению P_2 в выходном сечении потока необходимо решить совместно два уравнения изоэнтропного процесса расширения в открытой системе — $S_1 = \text{const}$ и $S_2 = \text{const}$ (причём $S_2 > S_1$), между которыми расположены адиабата 1*–2 и изотерма 1*–2*, а также газодинамические сопротивления с которыми взаимодействует реальное рабочее тело, создавая газодинамические потери (рис. 1).

В результате совместного решения этих уравнений [2], с учётом условия изотермичности при $T^{*} = \text{const}$ и уравнения состояния, получим:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_1^{*}P_2}{P_2^{*}P_T}\right)^{\frac{k-1}{k}}, \quad (5)$$

где T_2 — абсолютная статическая температура на выходе адиабатного потока; T_T — абсолютная статическая температура на выходе изоэнтропного потока; P_2 — абсолютное статическое давление в адиабатном процессе расширения реального рабочего тела в выходном сечении потока; P_T — абсолютное теоретическое статическое давление в изоэнтропном процессе расширения рабочего тела в потоке.

Из выражения (5) следует, что в качестве базовых параметров в этой зависимости нужно принять абсолютные давление P_T и температуру T_T в изоэнтропном процессе расширения рабочего тела, то есть параметры, при которых $dS = 0$ или $S_1 = S_2 = \text{const}$.

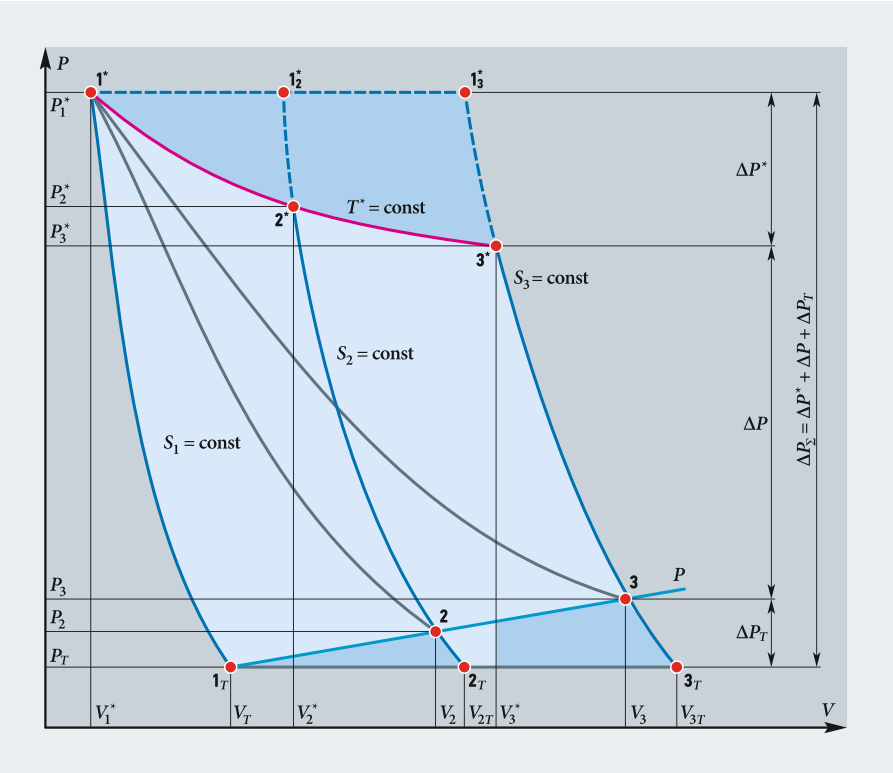


Рис. 1. *P–V*-диаграмма расширения газа в адиабатном потоке

Однако, приняв эти параметры за базовые, получим, что отношение статических температур в выходном сечении потока — левая часть выражения (5) — не должно быть равно единице ($T_2/T_1 \neq 1$).

В процессе расширения участвует реальное рабочее тело в открытой системе, которое, взаимодействуя с газодинамическими сопротивлениями в потоке, совершает работу. Эта работа, преобразуясь в теплоту, одновременно увеличивает как внутреннюю энергию в выходном сечении адиабатного потока u_2, характеристикой которой является статическая температура T_2, так и статическое давление P_2 на выходе адиабатного потока, которое входит в правую часть выражения (5) в виде отношения P_2/P_T, не равного единице ($P_2/P_T \neq 1$). Равенство единице отношения $P_2/P_T = 1$ означает равенство $P_2 = P_T$, следовательно, процесс расширения уже не реального, а идеального рабочего тела в выходном сечении адиабатного потока, характеризуемый статическим давлением $P_2 = P_T$, станет изоэнтропным (без учёта термического влияния газодинамических потерь на статическое давление $P_2 = P_T$ в выходном сечении потока [6]).

Разность давлений с увеличением энтропии в открытой системе равна нулю ($\Delta P_T = P_2 - P_T = 0$), следовательно, статическое давление P_2 расположено на линии изобары $P_T = \text{const}$ [4–6, 9], и термического влияния на статическое давление P_2 на выходе потока не будет оказано.

Без учёта величины $P_2/P_T = 1$ в правой части выражения (5) будем иметь:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_1^{*}}{P_2^{*}}\right)^{\frac{k-1}{k}}. \quad (6)$$

Анализируя левую часть выражения (6), прежде всего необходимо отметить, что в связи с увеличением энтропии внутренняя энергия u_2, характеризуемая отношением статических температур T_2/T_T, будет увеличиваться за счёт увеличения величины T_2.

Правая часть выражения (6), характеризуемая отношением заторможенных давлений P_1^{*}/P_2^{*}, также будет увеличиваться с увеличением энтропии, но только за счёт снижения заторможенного давления P_2^{*} на выходе потока при условии постоянства заторможенной температуры $T^{*} = \text{const}$. Снижение заторможенного давления P_2^{*} на выходе потока является результатом механического взаимодействия газодинамических сопротивлений с реальным рабочим телом в изотермическом процессе при $T^{*} = \text{const}$.

В итоге можно сказать, что в учебниках по термодинамике результат анализа адиабатного процесса расширения реального рабочего тела в открытой системе по статическому давлению P_2 в выходном сечении потока выдаётся в виде того, что статическое давление P_2 будет расположено на изобаре $P_T = \text{const}$ [4–6, 9] и с увеличением энтропии будет развиваться изобарно.

В этом случае развитие статического давления P_2 по мере увеличения энтропии по изобаре $P_T = \text{const}$ равносильно тому, что на выходе потока будет $P_2 = P_T$, и термического воздействия на статическое давление P_2 в сторону его увеличения не происходит. Выражение (5), преобразуясь в выражение (6), потеряет в правой части отношение P_2/P_T.

Отсутствие отношения P_2/P_T приведёт к тому, что действительная скорость истечения $W_{2д}$, характеризуемая перепадом давления $\Delta P = P_2^* - P_2$ в потоке, будет определяться теоретическим перепадом давления $\Delta P_T = P_2^* - P_T$ в потоке, то есть $\Delta P_T > \Delta P$ или $P_T/P_T^* < P_2/P_2^*$. Это, в свою очередь, приведёт к тому, что действительная скорость истечения $W_{2д}$ будет меньше вероятной скорости истечения $W_{2дT}$ ($W_{2д} > W_{2дT}$).

Механическое взаимодействие газодинамических сопротивлений с газом в открытой системе, при условии соблюдения адиабатичности и преобразования газодинамических потерь в теплоту, всегда приводит как к увеличению энтропии, так и к изменению заторможенных и статических параметров на выходе потока. Изменение заторможенных параметров на выходе потока заключается в снижении заторможенного давления P_2^* относительно заторможенного давления на входе P_1^*, при условии постоянства заторможенной температуры $T^* = \text{const}$. Изменение статических параметров заключается в одновременном увеличении абсолютной статической температуры T_2 и абсолютного статического давления P_2 на выходе потока.

Одновременное увеличение T_2 и P_2 происходит за счёт располагаемой работы, преобразованной в теплоту.

Затраты теплоты на увеличение статического давления от изоэнтропного уровня P_T до адиабатного P_2 приводят к снижению изоэнтропного перепада давлений $\Delta P = P_2^* - P_2$ относительно вероятного $\Delta P_T = P_2^* - P_T$, то есть $\Delta P_T > \Delta P$. Подведённое дополнительное количество теплоты, затрачиваемое на увеличение адиабатного статического давления P_2 относительно изоэнтропного P_T, можно рассматривать как дополнительное тепловое (термическое) сопротивление, которое приводит к снижению действительной скорости $W_{2д}$ относительно вероятной $W_{2дT}$.

В процессе расширения реального рабочего тела в открытой системе, таким образом, можно выделить две сферы взаимодействия газодинамических сопротивлений с реальным рабочим телом в открытой системе:

1. Механическое взаимодействие, результатом которого является располагаемая работа по преодолению газодинамических сопротивлений, преобразованная в теплоту.

2. Термическое взаимодействие, результатом которого является увеличение статических температуры T_2 и давления P_2 относительно изоэнтропного уровня T_T и P_T и появление дополнительного термического сопротивления в потоке.

Механическое взаимодействие газодинамических сопротивлений с газом в открытой системе, при условии соблюдения адиабатичности и преобразования газодинамических потерь в теплоту, всегда приводит как к увеличению энтропии, так и к изменению заторможенных и статических параметров на выходе потока. Изменение заторможенных параметров на выходе потока заключается в снижении заторможенного давления относительно давления на входе, при условии постоянства заторможенной температуры

Необходимо заметить, что обнаружить дополнительное термическое сопротивление в потоке при действительных скоростях истечения ниже величины $W_{2д} = 50$ м/с не представляется возможным, так как их величина лежит в пределах погрешности счета вычислительных устройств.

Проведённые расчёты показали, что до скорости истечения $W_{2д} = 320$ м/с величина дополнительного термического сопротивления в потоке не превысила 10 % от общей суммы газодинамических сопротивлений.

В заключении отметим, что в адиабатном процессе расширения реального рабочего тела в открытой системе можно выделить, как частный случай, изотермический процесс по заторможенным параметрам реального рабочего тела при постоянной температуре заторможенного потока $T^* = \text{const}$.

В связи с этим формулировку адиабатного процесса расширения реального газа в открытой системе можно уточнить и расширить в следующем виде: «*адиабатно-изотермическим называется равновесный термодинамический процесс в открытой системе, протекающий без внешнего теплообмена с окружающей средой при постоянной температуре заторможенного потока* $T^* = const$».

1. Андрющенко А.И. Основы технической термодинамики реальных процессов. — М.: Высшая школа, 1975. 264 с.
2. Балашов А.А. Техническая термодинамика. Ч. 2: Основы термогазодинамики открытых систем. — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. 101 с.
3. Вулис Л.А. Термодинамика газовых потоков. — М.: Госэнергоиздат, 1950. 305 с.
4. Жирицкий Г.С. Газовые турбины авиационных двигателей / Г.С. Жирицкий, В.И. Локай, М.К. Максутова и др.; под ред. проф. Г.С. Жирицкого. — М.: Оборонгиз, 1963. 608 с.
5. Жуковский В.С. Термодинамика / Под ред. А.А. Гухмана. — М.: Энергоатомиздат, 1983. 304 с.
6. Кирилин В.А. Техническая термодинамика: учеб. для вузов. Изд. 4-е, перераб. / В.А. Кирилин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. — М.: Энергоатомиздат, 1983. 416 с.
7. Мамонтов М.А. Некоторые случаи течения газов. — М.: Оборонгиз, 1951. 490 с.
8. Рудой Б.П. Газовая динамика ДВС. — Уфа: Изд-во УАИ им. Серго Орджоникидзе, 1983. 52 с.
9. Троян Е.Н. Техническая термодинамика. Истечение газов и паров. Идеальные циклы тепловых двигателей и установок: учеб. пособ. — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1997. 140 с.
10. Чарный И.А. Основы газовой динамики. — М.: Гостоптехиздат, 1961. 200 с.

References — see page 95.

Тепловые характеристики жилых зданий дореволюционной постройки

Рецензия эксперта на статью получена 12.07.2019 [Expert review on the article received on July 12, 2019].

Вопросы совершенствования методов расчёта процессов тепломассообмена в ограждающих конструкциях и повышения энергоэффективности зданий рассмотрены в работах многих исследователей, в том числе В.Н. Богословского, В.Г. Гагарина, Т.А. Дацюк, Ю.Я. Кувшинова, Е.Г. Малявиной, А.Г. Перехоженцева, Г.М. Позина, В.А. Пухкала, Ю.А. Табунщикова [1–9] и др.

Однако вышеуказанные исследования посвящены преимущественно современным зданиям и строительным конструкциям. Что касается изучения особенностей тепломассообмена в ограждающих конструкциях так называемых «исторических» зданий, то, в основном, исследованы уникальные здания с использованием натурных и математических методов, как описано, например, в [10].

Поскольку особый исторический облик городов сформирован также и жилыми зданиями, то в настоящее время, в связи с неизбежной реконструкцией в направлении повышения энергоэффективности, актуальным становится исследование теплотехнических характеристик ограждающих конструкций данной категории зданий.

Известно, что своеобразный архитектурный облик Санкт-Петербурга во многом определяется жилыми зданиями дореволюционной постройки, так называемыми «доходными домами» [11]. Жилищным комитетом Администрации Санкт-Петербурга принята Региональная программа капитального ремонта многоквартирных жилых домов до 2035 года [12], в которую включено более 3000 жилых зданий дореволюционной постройки. Учитывая, что действующие требования по тепловой защите зданий не распространяются на данную категорию зданий, в программу включены работы по капитальному ремонту систем отопления.

Поскольку особый исторический облик городов сформирован также и жилыми зданиями, то в настоящее время в связи с неизбежной реконструкцией в направлении повышения энергоэффективности актуальным становится исследование теплотехнических характеристик ограждающих конструкций данной категории зданий

УДК 697.11. Научная специальность: 05.23.03.

Тепловые характеристики жилых зданий дореволюционной постройки

Георгий А. Рябев, аспирант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)

В статье представлены результаты анализа лабораторных, натурных и численных исследований теплотехнических характеристик наружных стен из кирпича, производимого на заводе «Громов и К°» в конце XIX и начале XX века. Определены удельные теплозащитные характеристики исследуемых зданий, значения которых в зависимости от этажности составляют от 0,3–0,6 Вт/(м³·К). Получены статистические данные теплопотребления жилых зданий дореволюционной постройки, датируемых с 1806 по 1917 годы. Удельные расходы на отопление и вентиляцию доходных домов составляют от 0,5 до 0,92 Вт/(м³·К). Выполнено сравнение тепловых характеристик «доходных домов» с требованиями современных нормативных документов. Выявлено, что данная категория жилых домов может быть отнесена к классам энергосбережения D и E. Полученные данные могут быть использованы при разработке проектов капитального ремонта систем отопления рассматриваемой категории жилых зданий.

Ключевые слова: *жилое здание дореволюционной постройки, теплозащитные характеристики, теплопотребление, удельные расходы.*

UDC 697.11. The number of scientific speciality: 05.23.03.

Thermal characteristics of the pre-revolutionary construction residential buildings

Georgy A. Ryabev, graduate student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU)

The article presents the results of the laboratory, full-scale and numerical studies analysis of the thermal characteristics of the brick outer walls produced at the plant "Gromov and Co." in the late 19th and early 20th century. The specific heat-protective characteristics of the studied buildings, the values of which, depending on the number of floors are from 0,3–0,45 W/(m³·K), are determined. The statistical data of pre-revolutionary construction residential buildings heat consumption, dating from 1806 to 1917, are received. Specific characteristics for heating and ventilation of apartment buildings are from 0,5 to 0,92 W/(m³·K). The comparison of "apartment houses" thermal characteristics is performed with the requirements of modern regulations. It is revealed that this category of residential buildings can be attributed to the energy saving classes D and E. Data can be used in the development of residential buildings considered category heating systems capital repairs projects.

Key words: *pre-revolutionary construction residential buildings, specific heat-protective characteristics, heat consumption, specific comparison.*

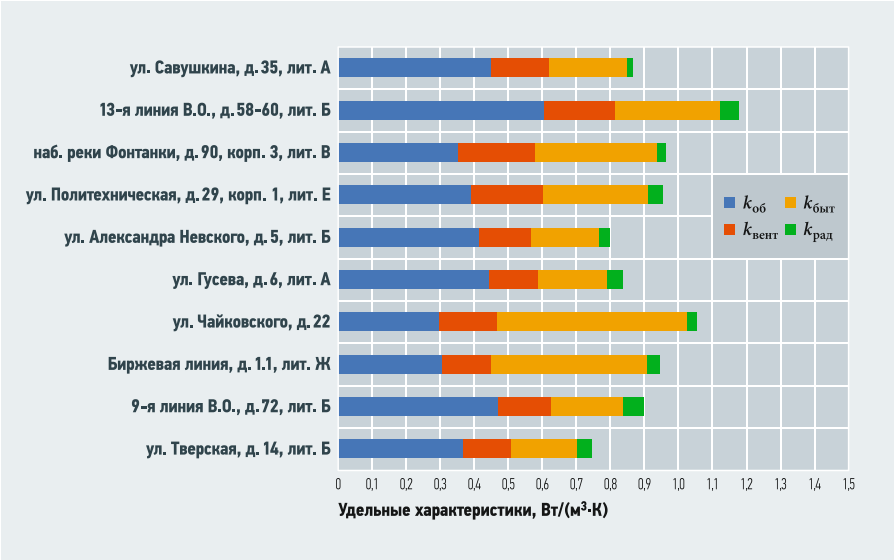


Рис. 1. Удельные характеристики здания: теплозащитная, вентиляционная, бытовых тепловыделений, теплопоступлений от солнечной радиации

Как известно, тепловая нагрузка системы отопления здания определяется на основании теплотехнических характеристик ограждающих конструкций. В работе [13] автором с использованием натурных, лабораторных и численных экспериментов получены коэффициенты теплопроводности кирпича, производимого на заводе «Громов и К°» в конце XIX и начале XX века. Среднее значение коэффициента теплопроводности кирпича в сухом состоянии (средняя плотность 1956 кг/м³) составляет 0,57 Вт/(м·К). Для сравнения можно использовать справочные данные для современного кирпича керамического в сухом состоянии при плотности 1800 кг/м³, для которого коэффициент теплопроводности составляет 0,55 Вт/(м·К). Также определены коэффициенты сопротивления теплопередаче наружных стен из этого кирпича в зависимости от толщины кладки (табл. 1).

На основании данных исследований, а также анализа расчётного и фактического теплопотребления 11 жилых зданий дореволюционной постройки (с 1806 по 1917 годы) за 2017–2018 годы, получены удельные характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, определённые по формуле (рис. 1):

$$q_{отр} = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад})\nu\chi] \times \times (1 - \chi)\beta_n, \quad (1)$$

где $k_{об}$ — удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³·К); $k_{вент}$ — удельная вентиляционная характеристика здания, учитывающая количество поступающего в здание наружного воздуха за счёт вентиляции и инфильтрации, организацию притока воздуха, характеристики воздухопроницания элементов оболочки здания; $k_{быт}$ — удельная характеристика бытовых тепловыделений; $k_{рад}$ — удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации; ν — коэффициент снижения теплопоступлений за счёт тепловой инерции ограждающих конструкций; χ — коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления, учитывает тип и оснащение систем теплоснабжения и внутридомового отопления; β_n — коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления в зависимости от показателей системы отопления и геометрических характеристик здания.

Коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций определён:

$$\nu = 0{,}7 + 0{,}000025(ГСОП - 1000), \quad (2)$$

где *ГСОП* — градусо-сутки отопительного периода, °С·сут. [14].

На рис. 2 приведены расчётные $k_{об}$ и требуемые $k_{об}^{тр}$ по современным нормативным документам [15] удельные теплозащитные характеристики зданий. Значения удельной теплозащитной характеристики зданий преимущественно зависят от этажности и составляют 0,3–0,6 Вт/(м³·К). Чем больше этажей, тем ниже величина теплозащитной характеристики — от 0,3–0,45 для четырёх-, пяти- и шестиэтажных зданий до 0,37–0,6 Вт/(м³·К) для двух- и трёхэтажных.

Коэффициент сопротивления теплопередаче кирпичных стен различной толщины табл. 1

Толщина кладки	Коэффициент сопротивления теплопередаче, м²·К/Вт
2,5 кирпича	1,03
3,0 кирпича	1,19
3,5 кирпича	1,35

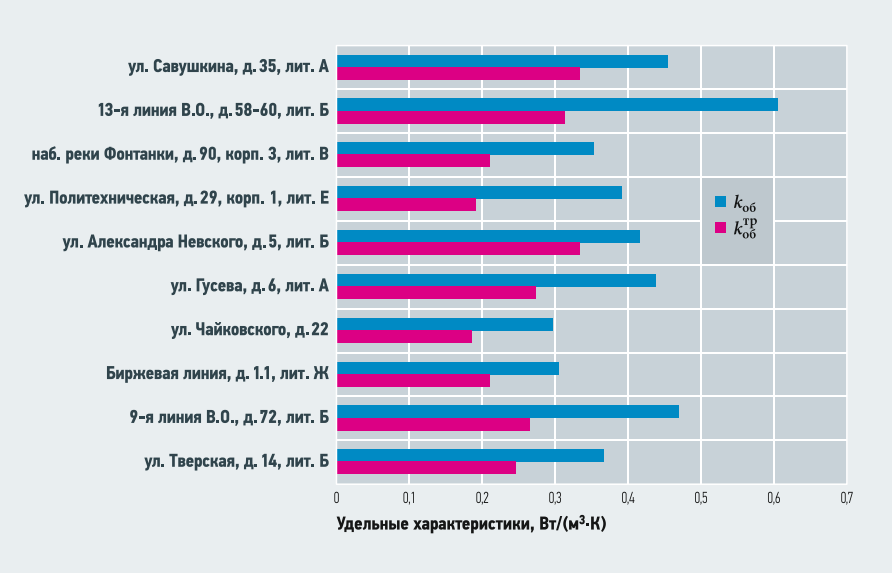


Рис. 2. Сравнение величин удельной теплозащитной характеристики зданий

Рис. 3. Сравнение расчётного $q_{отр}$ и требуемого $q_{оттр}$ (нормативного) значений удельного расхода на отопление и вентиляцию зданий

Сравнение данных для зданий дореволюционной постройки с результатами расчётов по современным нормативным документам показывает существенно более низкие фактические теплозащитные характеристики исследуемых зданий. Однако, поскольку изменить теплозащитные характеристики наружных стен не представляется возможным вследствие исторической уникальности, поставлена задача изучения специфики теплопотребления зданий и установления удельных расходов для данной категории зданий для дальнейшего использования при разработке проектов капитального ремонта систем отопления.

Результаты расчёта удельных расходов на отопление и вентиляцию доходных домов в сравнении с нормативными данными для современных зданий приведены на рис. 3. Расчётные удельные расходы на отопление и вентиляцию доходных домов составляют от 0,5 до 0,92 Вт/(м³·К). Учитывая современный показатель нормативного значения удельного расхода на отопление и вентиляцию 0,32–0,41 Вт/(м³·К), данные здания можно было бы отнести к классам энергосбережения D и E.

Сравнение данных для зданий дореволюционной постройки с результатами расчётов по современным нормативным документам показывает существенно более низкие фактические теплозащитные характеристики исследуемых зданий

Заключение

Здания «доходных домов» представляют собой особую категорию объектов, определяющих своеобразный архитектурный облик Санкт-Петербурга. Результаты исследований показывают, что значения удельной теплозащитной характеристики зданий составляют 0,3–0,6 Вт/(м³·К), что не соответствует современным требованиям вследствие низких теплозащитных характеристик отдельных элементов оболочки. Расчётные удельные расходы на отопление и вентиляцию доходных домов составляют от 0,5 до 0,92 Вт/(м³·К), что существенно превышает современный показатель нормативного значения удельного расхода на отопление и вентиляцию подобных зданий 0,32–0,41 Вт/(м³·К). Жилые здания дореволюционной постройки можно отнести к классам энергосбережения D и E.

1. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. — М.: Стройиздат, 1979. 248 с.
2. Гагарин В.Г. О нормировании тепловой защиты зданий в странах с холодным климатом / Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции: Сб. докл. YI Межд. науч.-техн. конф. (НИУ МГСУ, 25–27 ноября, 2015) / Под общ. ред. Л.М. Махова. Мин-во образования и науки РФ, МГСУ. — М.: МГСУ, 2015. С. 21–29.
3. Дацюк Т.А., Дерюгин В.В., Леонтьева Ю.Н. Совершенствование принципов расчёта систем обеспечения микроклимата зданий // Известия вузов: Строительство, 2002. №8. С. 67–73.
4. Кувшинов Ю.Я. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий. — М.: Изд-во АСВ, 2010. 320 с.
5. Малявина Е.Г. Теплопотери здания: Справ. пособ. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: АВОК-Пресс, 2011. 144 с.
6. Перехоженцев А.Г. Нормирование сопротивления теплопередаче наружных ограждений зданий по условию теплового комфорта в помещении // Вестник МГСУ, 2016. №2. С. 112–116.
7. Позин Г.М., Буянов В.И. Закономерности циркуляции воздушных потоков в вентилируемых помещениях с тепловыделениями / Проблемы охраны труда и их решение: Сб. науч. работ ин-тов охраны труда ВЦСПС. — М.: Профиздат, 1989. С. 63–68.
8. Pukhkal V., Tanić M., Vatin N., Murgul V. Studying humidity conditions in the design of building envelopes of “passive house” (in the case of Serbia). Procedia Engineering. 2015. Vol. 117. Pp. 859–864.
9. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. — М.: АВОК-Пресс, 2003. 100 с.
10. Claude S., Ginestet S., Bonhomme M., Escadeillas G., Taylor J., Marincioni V., Korolija I., Altamirano H. Evaluating retrofit options in a historical city center: Relevance of bio-based insulation and the need to consider complex urban form in decision-making. Energy & Buildings. 2019. Vol. 182. Pp. 196–204.
11. Инчик В.В. Кирпичный наряд Невского проспекта. — СПб.: Изд-во «Печатный двор Ульяновск», 2016. 180 с.
12. Жилищный кодекс РФ. Фед. закон от 29.12.2004 №188-ФЗ (ред. от 29.05.2019, с изм. и доп., вступ. в силу с 09.06.2019). Ст. 166: Капитальный ремонт общего имущества в многоквартирном доме.
13. Рябев Г.А. Определение фактического коэффициента теплопроводности кирпичей зданий дореволюционной постройки // Вестник гражданских инженеров, 2019. №1. С. 132–137.
14. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуал. ред. СНиП 23-01–99*. — М.: Стандартинформ, 2013. 120 с.
15. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуал. ред. СНиП 23-02–2003. — М.: Минрегион России, 2013. 95 с.

References — see page 95.

Ветроэнергетика открывает новые экономические возможности

В последние годы ветроэнергетика в Америке является одним из самых быстрорастущих отраслей возобновляемой энергетики, и для этого есть все основания: такая энергия одинаково экологична и доступна. По сути, во многих частях США ветер является наиболее дешёвым источником новых генерирующих мощностей, даже если принимать во внимание государственное субсидирование ветроэнергетики.

По материалам Российской Ассоциации Ветроэнергетики (РАВИ) и интернет-ресурса thehill.com.

Ни в одном из американских штатов не вводились новые ветроэнергетические мощности так же быстро, как это делалось в 2017 году в Нью-Мексико, и при этом штат намерен удвоить имеющуюся установленную мощность. Новейшие ветроэлектростанции уже создали рабочие места в сельских общинах штата, возможности для молодёжи и стали новой доходной статьёй бюджета, позволяющей осуществлять ремонт дорожного хозяйства и улучшать школы. В Нью-Мексико эта отрасль генерации создаёт лучшие условия как для семей, так и для промышленных предприятий, особенно в сельских населённых пунктах.

Такие учебные заведения, как колледж Mesalands Communtiy в городе Тукумкари штата Нью-Мексико, готовят новое поколение технических специалистов в ветроэнергетике — эта профессия сейчас является второй из числа наиболее быстро набирающих популярность в Америке, согласно данным Бюро учёта трудовых ресурсов США. Программа подготовки специалистов в ветроэнергетике, созданная в колледже Mesalands, предлагает почти 100 %-ю занятость своих выпускников — нередки случаи, когда те, получив дипломы в пятницу, начинают свой первый рабочий день уже в следующий понедельник.

Благодаря вновь введённым ветроэнергетическим мощностям в штат Нью-Мексико решаются инвестировать все новые предприятия. Энергокомпании и компании из списка «Fortune 500» (ежегодно составляемый и публикуемый журналом Fortune рейтинг 500 крупнейших мировых компаний, критерием составления которого служит выручка компании) стремятся получить доступ к экологически безопасной энергии, как из-за экономических причин, так и из-за потребительских предпочтений, и поэтому приоритетом для них стала ветроэнергетика. В качестве примера можно привести Facebook, недавно открывший центр обработки и передачи данных стоимостью $1 млрд в посёлке Лос-Лунас штата Нью-Мексико, благодаря чему было обеспечено 300 новых рабочих мест высокого технического уровня. Почему же именно Нью-Мексико выбрали для этого проекта? Потому что центр должен был быть на 100 % обеспечен электроэнергией, получаемой из возобновляемых источников энергии, в первую очередь ветра.

Электроснабжение должно быть более не только более природосберегающим и доступным, но и стабильным, и надёжным. И это ещё одно направление, в котором ветроэнергетика преуспевает. Привнесение ветроэнергетических технологий в имеющуюся энергосистему увеличивает разнообразие используемых ресурсов, поддерживает свет в жилых домах и в зданиях предприятий. Операторы сети обладают успешным опытом включения энергии, полученной с использованием ветра,

в единую энергосистему, и потому изменения передаваемой мощности, вызванные непостоянством ветрового потока, не являются столь радикальными для них, и их можно спрогнозировать за несколько часов.

В то же время электростанции, работающие на угле и природном газе, могут полностью отключаться из-за аварийного сбоя оборудования или перебоев в подаче топлива. Примерами служат случай 2014 года, когда во время полярного вихря, обрушившегося на восточное побережье США, замёрзли груды угля и газовое оборудование, а также случай затопления угольных складов во время урагана «Харви». Эти бедствия дорого обошлись как потребителям, так и сетевым компаниям. Безусловно, ещё предстоит потрудиться над тем, чтобы открыть весь спектр преимуществ, которые ветроэнергетика открывает потребителям, а также в какой мере она способна повысить надёжность имеющейся энергосистемы. Несмотря на то, что цены на электроэнергию, полученную с использованием ветра, упали с 2009 года на 69 %, основной стимул развития ветроэнергетики в США будет свернут в конце этого года, и по итогу отрасли придётся вступить в неравную конкурентную борьбу.

Существующая энергосеть требует обновления и расширения для успешного удовлетворения потребностей XXI века и технических требований использования источников «новой» энергии. Строительство новых линий электропередачи должно упрочить энергосистему и помочь человечеству использовать энергию, полученную из таких экологически безопасных источников, как ветер, с минимальными затратами. Благодаря новым линиям электропередачи мы сможем направлять менее дорогостоящую, вырабатываемую в сельской местности электроэнергию от ветра в постоянно в ней нуждающиеся крупные города.

Нет никаких сомнений, что ветроэнергетика обеспечивает новые экономические возможности в населённых пунктах по всем США. Подтверждения этому видны в штате Нью-Мексика. Стоит только разумно инвестировать и построить правильную инфраструктуру, и тогда общество сможет использовать этот ресурс в полном объёме на благо всех жителей.

Обитатели ветровых парков

Противники развития ветроэнергетики часто аргументируют свою точку зрения шумовым воздействием ветрогенераторов на окружающую среду. Однако реалии говорят о другом: площади ветропарков используются в сельскохозяйственных целях и заселены представителями местной фауны: насекомыми, птицами, земноводными, пресмыкающимися, а, например, на территории ветропарка на горе Меганом в Крыму обосновался целый табун диких лошадей, территория Останинской ВЭС в Крыму изобилует кузнечиками — насекомые прекрасно себя чувствуют как рядом, так и внутри башни ветрогенератора.

Материал подготовлен Российской Ассоциацией Ветроиндустрии (РАВИ) с использованием работы [1].

В последние десятилетия мир столкнулся с двумя серьёзными проблемами в области энергетики: обеспечение надёжности энергоснабжения и борьба с негативными воздействиями энергетических объектов на окружающую среду как в районах размещения источников генерации, так и в масштабах всей планеты. Кроме того, возросшее до невиданных ранее масштабов потребление нефти, природного газа и угля ведёт к истощению дешёвых запасов ископаемого топлива, которое гораздо эффективнее может быть использовано для химической переработки в полезные для народного хозяйства и населения продукты или сохранено для нужд следующих поколений.

Объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве, передаче и распределении электрической энергии, газа, пара и горячей воды составили в 2009 году 4140,7 тыс. тонн, то есть около 21,8 % массы выбросов всех стационарных источников страны, из них: диоксида серы — 1273,1 тыс. тонн, оксида углерода — 623,8 тыс. тонн, оксидов азота — 975,4 тыс. тонн, углеводородов (без летучих органических соединений) — 54,1 тыс. тонн, летучих органических соединений — 11,4 тыс. тонн. Сброс загрязнённых сточных вод в поверхностные водоёмы равнялся для этого вида деятельности 8817,23 млн м^3 — около 55,6 % общего объёма сбросов таких вод в стране. В 2009 году на предприятиях энергетики образовалось 65,3 млн тонн отходов производства и потребления, что составило около 1,9 % объёма всех образующихся в Российской Федерации отходов.

Возобновляемые источники энергии и ветроэнергетика, в частности, не оказывают столь масштабного воздействия на окружающую среду, как традиционная генерация. Как правило, ветропарки расположены на значительных по площади территориях, где сами ветрогенераторы с диаметром башни 10 м занимают не более 1 % от всей территории. Остальные 99 % используются в сельскохозяйственных целях и заселены представителями местной фауны: насекомыми, птицами, земноводными, пресмыкающимися. Например, на территории ветропарка на горе Меганом в Крыму обосновался целый табун диких лошадей, а территория Останинской ВЭС в Крыму изобилует кузнечиками, причём насекомые прекрасно себя чувствуют как рядом, так и внутри башни ветрогенератора. Богата и ночная жизнь обитателей ветропарков. Совы охотятся на грызунов, ежи — на змей, и часто, передвигаясь в сумерках по дороге на территории ветропарка, можно внезапно увидеть сову, сидящую на обочине дороги, или крупного зайца.

Объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве, передаче и распределении электрической энергии, газа, пара и горячей воды составили в 2009 году 4140,7 тыс. тонн, то есть около 21,8 % массы выбросов всех стационарных источников страны

Противники развития ветроэнергетики часто аргументируют свою точку зрения шумовым воздействием ветрогенераторов на окружающую среду. Попробуем сравнить уровень шума привычных нам объектов и ветрогенераторов. Уровень шумового воздействия реактивного самолёта на расстоянии 250 м от него составляет 105 дБ(А), шум в оживлённом офисе — 60 дБ(А), автомобиль, движущийся со скоростью 64 км/ч, шумит не менее прилично — 55 дБ(А), а фоновый шум в сельской местности ночью достигает 20–40 дБ(А). Ветрогенератор же шумит в пределах 35–45 дБ(А) — согласитесь, что это не самый шумный промышленный объект.

Не сказывается работа ветропарков на деятельности по выращиванию крупного и мелкого рогатого скота. Ветрогенераторы располагаются на значительном — от

нескольких сот метров до полутора километров — расстоянии друг от друга, и поскольку почти вся территория ветропарков свободна, она часто используется под выпасы коров и овец, которых не беспокоят их вращающиеся на значительной высоте лопасти.

Наибольшее количество вопросов вызывает воздействие ветропарков на орнитофауну. Действительно, ветровые электростанции, как вертикальные структуры с движущимися элементами, представляют определённый риск для птиц. В качестве основных факторов воздействия ВЭУ на орнитофауну можно выделить: физическое воздействие при столкновении с турбинами, лопастями и башнями, разрушение среды обитания и нарушение маршрута миграции птиц. Следует отметить, что тщательное планирование расположения ВЭС, проводимое во взаимодействии с экспертами-орнитологами в целях минимизации воздействия на орнитофауну, позволяет добиться относительно низкого уровня смертности птиц и рукокрылых млекопитающих. Но всё познаётся в сравнении. Например, при оценке годовой смертности птиц от воздействия искусственных факторов видно, что от столкновений со зданиями погибает 550 млн пернатых в год, от столкновений с ЛЭП — 130 млн, кошки уничтожают 100 млн птиц, а транспортные средства — 80 млн, от пестицидов гибнет 67 млн, от столкновений с ретрансляционными вышками — 4,5 млн, самолёты становятся причиной гибели 25 тыс. птиц, а ветрогенераторы — 28,5 тыс. птиц.

Человечество привыкло мириться с расходованием собственных жизней для снабжения себя всем необходимым. Правильно ли это? Неужели мы по прежнему настолько примитивны, чтобы, подобно древним людям, продолжать мириться с гибелью наших соплеменников, погибших на охоте?

Из периодических исследований следует, что смертность птиц в результате столкновения с ВЭС незначительна по сравнению со смертностью от другой деятельности человека. Более того, удельные показатели смертности птиц на 1 ГВт·ч произведённой электроэнергии были получены в результате исследования воздействия на орнитофауну при генерации электроэнергии с использованием разных видов топлива (при рассмотрении всего жизненного цикла продукции от добычи топлива до транспортировки электроэнергии). Этот показатель составил 0,3 для ВЭС, 0,4 для АЭС и 5,2 смертельных случаев — для ТЭЦ на ископаемом топливе. Основываясь на данных этого исследования, можно сделать вывод о том, что, несмотря на очевидное негативное воздействие ВЭС на орнитофауну, ветрогенерация представляет существенно меньшую опасность для птиц, чем традиционные виды генерации.

Мы часто говорим о вреде, который наносит окружающей среде тот или иной источник энергии, но не вспоминаем о человеке. Сколько людей погибло при ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС, от сопутствующих болезней после аварии на Фукусиме? Сколько людей лишаются привычной зоны обитания при строительстве сверхмощных гидростанций и как страдает население окраин вокруг рукотворных гор золовых отвалов? Сколько болезней порождает профессиональная деятельность по добыче угля и урана? Человечество привыкло мириться с расходованием собственных жизней для снабжения себя всем необходимым. Правильно ли это? Так ли мы примитивны, чтобы, подобно древним людям, продолжать мириться с гибелью наших соплеменников, погибших на охоте?

Энергетическая парадигма мира меняется. Человечество находит новые безопасные и более эффективные способы добычи энергии. Возможно, через сотню лет современные возобновляемые источники энергии уступят место ещё более экологичным и безопасным, но сегодня ветрогенераторы являются источником энергии, наносящим самый минимальный вред окружающей среде из всех существующих.

1. Рыженков М.А., Ермоленко Б.В., Ермоленко Г.В. Экологические аспекты ветроэнергетики // Теплоэнергетика, 2011. №11. С. 72–78.

Структура, тенденции развития и факторы роста мирового рынка лития

В статье обсуждается текущий тренд доминирования Китая на мировом рынке лития. Для описания структуры рынка собраны данные и прогнозы производства этого металла. Указывается, что картельные соглашения ведут к росту цен на рынке лития, а автомобилестроение становится ведущим драйвером рынка литиевых аккумуляторов. Это является определяющими факторами рынка лития на обозримое будущее.

Авторы: О.А. СИНЮГИН; М.Ю. БЕРЁЗКИН; К.С. ДЕГТЯРЁВ, Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Введение

Электрогенерация на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) занимает всё большую долю рынка. При этом и тепловым, и атомным электростанциям приходится выполнять резервную функцию, поскольку выработка электроэнергии посредством ВИЭ-генерации непостоянна. Аккумуляторы электроэнергии могут стать выходом для продолжения успешной интеграции возобновляемых источниках энергии в энергосистемы различных стран: они позволят сгладить колебания выработки ВИЭ-энергии и выровнять график нагрузки [1].

Другим трендом является развитие распределённой энергетики. Потребители хотят минимизировать свои затраты и устанавливают собственные генерирующие источники (например, солнечные батареи или ветрогенераторы). В странах, где доля распределённой генерации высока, возникает проблема интеграции таких потребителей в рыночную систему. Поскольку сам потребитель забирает от своего источника столько электроэнергии, сколько ему нужно в данный момент времени, у него могут возникать излишки. Проблема продажи этих излишков в сеть может быть решена с помощью аккумуляторов.

Хранение электроэнергии названо Международным энергетическим агентством (International Energy Agency, IEA) [2] одной из 12 прорывных технологий, которые существенным образом изменят глобальную экономику. По различным оценкам, совокупный среднегодовой темп роста рынка аккумуляторных батарей всех типов составит за ближайшие десять лет 18,7 %: с $637 млн в 2014 году до $3,96 млрд в 2025-м. Для аккумуляторных батарей текущие оценки затрат на их установку варьируются от $200 до $800 за 1 кВт·ч установленной мощности. Мощность электрических накопителей в странах Евросоюза, Соединённых Штатах Америки и Китае, по различным сценариям IEA, к 2050 году возрастёт от двух до восьми раз.

Литий-ионные аккумуляторы

Ещё в прошлом десятилетии литий-ионные аккумуляторы использовались в малом масштабе в видеокамерах, портативных компьютерах и мобильных телефонах. С внедрением электрических автомобилей, начиная с 2016 года, основную долю спроса (более 50 %) на такие аккумуляторы предъявляют автопроизводители. В мире в 2017 году было продано около 1,1 млн электроавтомобилей — 1,2 % от всех проданных машин.

В странах, где доля распределённой генерации высока, есть проблема интеграции таких потребителей в рыночную систему. Проблема продажи излишков электроэнергии может быть решена с помощью аккумуляторов

Динамика рынка аккумуляторов энергии будет определяться распространением электрических автомобилей. Уже сейчас основной спрос на литий-ионные батареи генерируется автопроизводителями, их производство растёт, и в результате экономии масштаба цены на аккумуляторные батареи падают. Так, за 2017 год снижение цен составило 24 % [3]. Снижающиеся цены способствуют расширению применения литий-ионной технологии в электрических сетях, зданиях, морских судах и самолётах.

Соединения лития добываются двумя способами: методом испарения рассолов солёных озёр (как в Чилийских и Аргентинских Андах) и шахтной разработкой руд (как на месторождении Гринбуш в Австралии). Наиболее богатые и дешёвые месторождения — это солёные озера, но получение лития из руды даёт основной объём увеличения добычи. Торговый продукт имеет вид гидроксида лития или карбоната лития, которые технологически удобны в дальнейшем производстве. Цены устанавливаются в эквиваленте карбоната лития.

Первая пятёрка стран по производственным мощностям литий-ионных батарей представлена в табл. 1. Российские мощности по производству литий-ионных батарей составляют около 1 ГВт·ч в год (0,3 % мирового рынка).

Мировой рынок лития

В области производства лития образовался картель (олигополия) — небольшая группа производителей, контролирующая рынок. Классическим примером картельного сговора является ситуация нефтяного шока 1973–1974 годов, вызванная действиями Организации стран — экспортёров нефти (The Organization of the Petroleum Exporting Countries, OPEC), в основном с Ближнего Востока.

Первая пятёрка мировых производителей карбоната лития выглядит следующим образом:

1. Albemarle Corp. (Северная Каролина, США) — 18 % мирового производства;
2. Jiangxi Ganfeng Lithium Co., Ltd. (Китай) — 17 %;
3. Sociedad Química y Minera de S.A. (SQM, Чили) — 14 %;
4. Tianqi Lithium Corp. (Китай) — 12 %;
5. FMC Corp. (Китай) — 5 %.

На остальных участников рынка приходится только 34 % от общего предложения.

Главные участники картеля также связаны между собой — в Австралии месторождение Гринбуш разрабатывается совместно компаниями Albemarle и Tianqi и даёт 35 % мирового производства карбоната лития, другой участок Albemarle на солёных озёрах около пустыни Атакама в Чили расположен вплотную к добычному участку компании SQM. Общая динамика мирового производства представлена в табл. 2.

Быстрый рост производства лития сопровождался быстрым ростом цен (табл. 3), что является признаком действия олигополии на рынке.

В настоящее время лидирующая пятёрка производителей планирует ввод дополнительных мощностей — 245 тыс. тонн карбоната лития в год к 2022 году — рост в два раза по сравнению с существующими мощностями в 2017 году. Это означает усиление контроля над рынком.

Испарительные бассейны среди литиевых солончаков в чилийской пустыне

Китай стремится стать мировым центром производства электрических автомобилей. Три крупнейшие компании из первой пятёрки — китайские. Несмотря на то, что они принадлежат частному капиталу, значительно влияние китайских планирующих и регулирующих органов, рассматривающих производство лития как стратегически важную отрасль. Такой подход был уже отработан в 2000-х годах в области редкоземельных металлов. Фактически Китай движется к мировому доминированию на рынке лития. В частности, согласно национальному плану в 2025 году по дорогам Поднебесной империи будет ездить 7 млн электроавтомобилей. Китайский рынок электроавтомобилей к 2025 году составит более 50 % от мирового.

Главные участники литиевого картеля связаны между собой: в Австралии месторождение Гринбуш разрабатывается совместно компаниями Albemarle и Tianqi и даёт 35 % мирового производства карбоната лития

Выводы

1. Хранение электроэнергии названо Международным энергетическим агентством одной из 12 «прорывных» технологий, которые существенным образом изменят глобальную экономику.
2. Аккумуляторы электроэнергии могут стать выходом для продолжения успешной интеграции ВИЭ в энергосистемы различных стран, они позволят сгладить колебания выработки ВИЭ и выровнять график нагрузки.
3. С внедрением электроавтомобилей, начиная с 2016 года, основную долю спроса (более 50 %) на литий-ионные аккумуляторы предъявляют автопроизводители.
4. Динамика рынка аккумуляторов энергии будет определяться распространением электрических автомобилей.
5. Снижающиеся цены способствуют расширению применения литий-ионной технологии — в электрических сетях, зданиях, морских судах и самолётах.
6. Российские мощности по производству литий-ионных батарей составляют около 0,3 % мирового рынка.
7. В области производства лития образовался картель (олигополия) — небольшая группа производителей, контролирующая рынок.
8. Китай движется к мировому доминированию на рынке лития. ●

Производственные мощности литий-ионных батарей* табл. 1

Страна	Китай	США	Южная Корея	Япония	Польша
Мощность, ГВт·ч/год	217,2	46,9	23,1	14,0	5,0

* Существующие и предназначенные к вводу в строй до 2020 года.

Динамика мирового производства лития табл. 2

Год	2012	2015	2016	2017	2018	2020 (оценка)
Производство карбоната лития, т/год	105 000	145 000	183 000	228 000	329 000	493 000

Динамика цен на карбонат лития табл. 3

Год	2012	2015	2016	2017	2018
Цена карбоната лития, $/т	4300	4700	5800	10 000	16 000

Источник: BNEF, 2018.

1. Берёзкин М.Ю., Синюгин О.А., Соловьёв А.А. География инноваций в сфере традиционной и возобновляемой энергетик мира // Вестник МГУ. Серия 5: География, 2013. №1. С. 28–32.
2. World Energy Outlook 2018. International Energy Agency. 2018. Paris, France. 312 p.
3. Bloomberg New Energy Finance 2018. Режим доступа: bloomberg.com/bnef. Дата обращ.: 16.12.2018.

Сверхбыстрые зарядные станции для электромобилей

Конкурентноспособность электромобилей во многом зависит от производства в Восточной Австралии, где белые глянцевые шкафы размером с большой холодильник пакуют в транспортировочные боксы. Это одни из наиболее продвинутых автомобильных зарядок, которые должны заряжать «полный бак» за считанные минуты.

Производители автомобилей и энергетические компании возглавляют глобальное продвижение этих сверхбыстрых зарядных устройств, чтобы пересадить бензиновых обжор на транспорт, приводимый в движение электричеством. Тысячи станций подзарядки, которые способны за одну минуту зарядить автомобиль на 32 км пути, строятся вдоль автострад от Шанхая до Германии, Калифорнии и т.д.

Учитывая снижение стоимости батарей и увеличения их ёмкости, Bloomberg NEF прогнозируют, что к 2040 году более половины всех новых автомобилей будут электрическими. Чтобы удовлетворить потребностям в электропитании, до 2030 года потребуется около $50 млрд инвестиций, сообщают в McKinsey & Co.

Среди компаний, которые смотрят в будущее и инвестируют в быстрые зарядные станции, такие гранды, как Volkswagen AG, Tesla Inc. и Ford Motor Co. Существующие аккумуляторы несовместимы с новыми зарядными станциями и первые, полностью приспособленные к новым станциям электромобили появятся не раньше конца этого года.

В то же время автомобильные компании подталкивают производителей батарей наверстать упущенное, чтобы избавить автомобилистов от опасения, что электромобиль подведёт в долгом путешествии, и что нужно будет делать в пути длительные раздражающие остановки для подзарядки аккумуляторов.

«Свобода делать, что хочешь и когда хочешь, — основная причина покупки автомобиля, — говорит Давид Финн, директор компании TritiumPty. — *Необходимость долгой подзарядки — это фактор, который несомненно повлияет на решение клиента, приходящего в салон».*

Самые распространённые в настоящее время общественные зарядные станции (за исключением Superchargers Tesla) для электромобиля в течение часа с момента подключения обеспечивают около 32 км хода. Станции нового поколения позволят зарядить автомобиль на 120 км пути всего за 30 минут. Но сверхбыстрые зарядные станции оставляют эти технологии далеко позади.

Компания Tritium, основанная в 2001 году членами команды гонщиков на автомобилях с солнечными батареями, конструирует станции, способные зарядить электромобиль на 340 км пробега всего за десять минут. Среди клиентов этой компании консорциум автопроизводителей Ionity GmbH, включающий Volkswagen и Ford, который сотрудничает с такими энергетическими гигантами, как Royal Dutch Shell, Plc., и Kuwait Petroleum Int.

Состязаясь с энергосетями, продвигаемыми Renault SA и Nissan Motor Co., компания Ionity строит около 400 станций (по шесть точек сверхбыстрой подзарядки в каждой) вдоль европейских автострад.

На станциях ABB, которые расположены в 70 странах, также есть ультрабыстрые зарядные устройства. Руководство компании считает это настоящем прорывом в плане удобства для водителей электрических автомобилей.

Electrify America, подразделение Volkswagen, созданное в рамках урегулирования скандала с вредными выбросами автоконцерна, установив своё первое сверхбыстрое зарядное устройство в Чикопи (штат Массачусетс) в мае прошлого года, потратит в течение десятилетия $2 млрд на заправочные станции в США. «*Зарядная ёмкость электромобиля возросла вдвое всего за несколько лет,* — сообщил представитель германского подразделения Volkswagen. — *Мы рассчитываем, что сверхбыстрые общественные станции подзарядки скоро войдут в обиход*».

Tesla, располагающая 12 тыс. зарядных станций Superchargers по всему миру, работает над их усовершенствованием, чтобы добиться сокращения времени подзарядки вдвое. Модернизация позволит заряжать автомобиль на 120 км пути за пять минут, однако эти станции всё же уступают сверхбыстрым моделям зарядных устройств. Скорость зарядки существующих электромобилей ограничена такими факторами, как размер батареи, напряжение, которое может воспринять батарея, и ток зарядного устройства.

Несмотря на то, что могут пройти годы, прежде чем аккумуляторные батареи, способные работать при повышенном напряжении сверхбыстрых зарядных устройств, станут массовыми, некоторые новые электромобили, в том числе Kona Electric от Hyundai Motor Co. и I-Pace Jaguar Land Rover Automotive, Plc., уже могут заряжаться быстрее, чем предыдущие поколения.

Уже в текущем году концерн Volkswagen Porsche представит свой электрический спортивный автомобиль Taycan. Это первое транспортное средство с батареей увеличенной ёмкости, способное в полной мере использовать преимущества самых быстрых зарядных устройств и способностью работать при более высоком напряжении.

Компания Илона Маска Tesla, располагающая 12 тыс. зарядных станций Superchargers по всему миру, работает над их усовершенствованием, чтобы добиться сокращения времени подзарядки вдвое. Модернизация позволит заряжать автомобиль на 120 км пути за пять минут, однако эти станции всё же уступают сверхбыстрым моделям зарядных устройств

Производители аккумуляторов стараются не отставать. Китайская компания Contemporary Amperex Technology Co., Ltd., более известная как CATL, работает над повышением скорости зарядки, о чём сообщается на сайте компании.

Южнокорейская компания LG Chem Ltd., поставщик Volkswagen, в прошлом году инвестировала в Enevate Corp., отделение Калифорнийского университета, которое разрабатывает ячейки сверхбыстрой зарядки.

Учитывая, что годовой объём продаж электромобилей достиг в прошлом году 2 млн единиц, больше внимания уделяется созданию широкодоступной инфраструктуре зарядки, включая более быстрые зарядные устройства. «*Впечатления водителей электромобилей неразрывно связаны с тем, как происходит дозаправка*», — заявил аналитик BNEF Салим Морси в сентябрьском отчёте.

К концу 2018 года в мире было установлено более 630 тыс. общественных пунктов зарядки, большая часть которых, по данным BNEF, находилась в Китае. По прогнозам Международного энергетического агентства, к 2030 году может возникнуть потребность в более чем 20 млн устройствах зарядки электромобилей.

«*Это хорошая новость для таких производителей, как Tritium, которая запустила производственную линию в Калифорнии и небольшой завод в Амстердаме, позволяющий автопроизводителям тестировать новые модели ЭМ*», — сказал главный технолог Джеймс Кеннеди. «*Нам приходится заказывать авиаперевозки, так как клиенты просто не хотят ждать шесть-восемь недель,* — пояснил Кеннеди, осматривая готовые высокоскоростные агрегаты на конвейере в Брисбене. — *Они нужны клиентам как можно быстрее*».

Шесть тенденций в борьбе против изменения климата в 2019 году

Выбросы углекислого газа в глобальном масштабе растут и достигли наивысшего за всё время уровня в этом году, но это не значит, что нет хороших новостей о климате. Предлагаем вашему вниманию несколько воодушевляющих историй об окружающей среде, которые позволяют надеяться на лучшее, несмотря на изменения климата.

Материал подготовлен по информации ресурса inhabitat.com. Перевод: Евгений АРЖЕВСКИЙ.

Мясо на растительной основе

По-прежнему основным источником парниковых газов является CO_2, вырабатываемый при сжигании ископаемого топлива, но метан и оксиды азота представляют бóльшую опасность, а уровень их выделения на планете растёт. Животноводство — основной источник метана и оксида азота, и, поскольку в мире мясомолочные продукты очень популярны, эти газы являются существенным фактором в вопросе изменения климата. Надо признать: если мы не обуздаем радикально потребление мяса, мы не справимся с проблемой глобального потепления.

По всему миру люди выбирают вегетарианские, веганские и флекситарианские диеты, и некоторая часть экспертов считает, что это шаг в верном направлении, хотя дискуссионность данного вопроса остаётся неизменной. Миллиардер Билл Гейтс недавно выступил инвестором двух предприятий по производству бургеров, сделанных из растительного сырья, которые выглядят как мясо и напоминают его по вкусу. Крупные компании, такие как Tyson, Danone и Nestle, также инвестируют в продукты на растительной основе, оставляющие минимальный углеводородный след, так что этот рынок продолжит расширяться, и в будущем появится широкий ассортимент пищевых изделий на растительной основе.

Революция ВИЭ

Возобновляемые источники энергии быстро становятся обыденной практикой. Благодаря снижающейся стоимости солнечных панелей и ветряных турбин, цены за единицу мощности ВИЭ уже стали ниже, чем в угольной энергетике. Отработаны модели перехода от жидкого топлива и газа к экологичным, возобновляемым источникам энергии.

Компании по всему миру переходят на ВИЭ. Сегодня более половины введённых в строй новых энергетических мощностей приходится на счёт возобновляемых источников энергии.

Во многих частях света уже используют наиболее дешёвые источники электроэнергии. В прошлом году в Германии было выработано так много электрической энергии с помощью силы ветра, что потребители получали её безвозмездно.

Даже в США, несмотря на разворот, который совершил президент Дональд Трамп в отношении законодательства по климату, ещё $30 млрд были инвестированы в ВИЭ.

Движение «Мы всё ещё в деле»

В ответ на решение Трампа выйти из Парижского соглашения по климату, тысячи американских руководителей, директоров институтов и политиков объявили, что США всё ещё находятся на страже экологии нашей планеты, примкнув к движению по борьбе с изменениями климата. Более 2600 лидеров по всей стране встали плечом к плечу и выразили стремление осуществить задачи, утверждённые Парижским соглашением. Кроме того, они хотят быть уверенными, что США останется мировым лидером по снижению вредных выбросов. Более 1800 инвесторов и компаний, 18 штатов и сообществ и 335 американских высших учебных заведений также вступили в ряды движения. 500 компаний (более половины национального достояния) поставили цель остановить загрязнение окружающей среды.

Угольная индустрия переживает череду банкротств, планы создания новых угольных станций похоронены. Китай остановил постройку 151 угольной электрической станции, а в Соединённом Королевстве уголь, обеспечивавший 40% в производстве энергии, теперь составляет только 2%. Всё это благодаря тому, что за последнее десятилетие энергия ветра и солнца стала значительно дешевле

Смерть углю!

Добыча ископаемых видов топлива, по-видимому, достигла своего максимума в 2013 году, и с тех пор начался поразительный спад. Пять лет тому назад по прогнозу IEA к 2040 году добыча угля должна была увеличиться на 40%. Сегодня IEA прогнозирует рост всего на 1%.

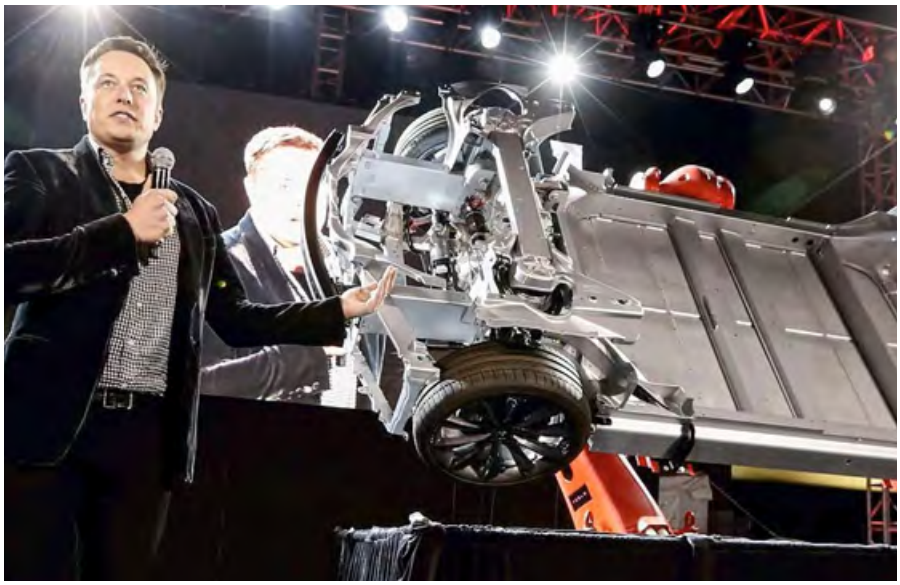
Угольная индустрия переживает череду банкротств, планы создания новых угольных станций похоронены. Китай остановил постройку 151 угольной электрической станции, а в Соединённом Королевстве уголь, обеспечивавший 40% в производстве энергии, теперь составляет только 2%. Всё это благодаря тому, что энергия ветра и солнца стала дешевле, но это ещё не всё. По мере того, как ВИЭ становится дешевле, исчезает рентабельность содержания угольных электростанций и самой добычи угля.

Электромобили

Нефть обеспечивает треть всей мировой энергии, поэтому решить, как снизить её использование — задача непростая. Одно из наиболее обнадёживающих решений — это автомобили на аккумуляторных батареях. Они начинают захватывать рынок, и Китай лидирует по продажам электромобилей, опережая ежемесячные суммарные продажи в Европе и Соединённых Штатах Америки.

Практически каждый производитель автомобилей планирует отдать предпочтение электромобилям, и некоторые займутся этим в ближайшее время. Volvo и Jaguar Land Rover объявили, что намерены остановить выпуск автомобилей, оборудованных исключительно ДВС, к 2021 году, а Tesla уже выпустили свою знаменитую Model 3.

Как утверждает аналитик EV-volumes.com Виктор Ирл, если динамика процесса сохранится, то к 2030 году 80% автомобилей будут электрическими.



Аккумуляторные батареи

Батареи — это важный компонент в решении задачи по «озеленению» энергетического комплекса. Серьёзная проблема заключается в том, чтобы получать солнечную энергию в облачную погоду и ветряную энергию в безветренный день. Новые технологии позволяют аккумулировать энергию на тот случай, если ветер стихнет, и солнце спрячется за тучами.

Учитывая стремительное улучшение технологий аккумуляции энергии, ожидается, что к 2030 году стоимость хранения энергии упадёт в два раза. Цена литий-ионных батарей уже снизилась на 75% за последние шесть лет. Новые разработки в области аккумуляторных батарей также способствуют росту спроса на электрические автомобили.

Независимые энергокомпании намерены обеспечить Египет 2,15 ГВт ветровой энергии

Источники в египетском министерстве электроэнергии и возобновляемых источников энергии сообщают о продолжающихся в ведомстве переговорах с рядом независимых производителей электроэнергии (НПЭ). Последние предлагают построить ветряные электростанции, способные обеспечить выработку до 2150 МВт.

По материалам Российской Ассоциации Ветроэнергетики (РАВИ) и интернет-ресурса evwind.es.

Власти Египта поставили перед собой цель к 2022 году обеспечить удовлетворение 20% потребления электроэнергией, производимой из чистых источников. В стране также обеспечили средства достижения этой цели путём создания условий для частных инвестиций в подотрасль возобновляемой энергетики. Несколько НПЭ заинтересованы в этой североафриканской стране.

По словам источников в египетском Министерстве электричества и возобновляемых источников энергии, на которые ссылаются коллеги издания Enwind.es из Daily News Egypt, ряд НПЭ предлагает производить в Египте 2150 МВт за счёт энергии ветра. Большая часть восточного побережья — это ветреный регион, природные условия которого позволяют ветроустановкам производить электричество. НПЭ, желающие построить ветряные электростанции, находятся в Германии, Китае, Саудовской Аравии и США.

Согласно тем же источникам, американская компания General Electric, на территории Чёрного континента больше инвестирующая в гидроэлектроэнергию, также заинтересована в ветроэнергетике Египта. Своё участие в проекте ветряной электростанции мощностью 4000 МВт она решила разделить с датской компанией Vestas Wind Systems. Однако переговоры по нему в настоящее время зашли в тупик. Если египетские власти дадут этим компаниям возможность инвестировать в ветровую энергетику страны, это станет настоящим прорывом для Vestas, которая в африканских проектах участвует в первую очередь в качестве контактора по международному инжиниринговому стандарту Engineering, Procurement and Construction (EPC).

Переговоры о «зелёных» тарифах

Среди НПЭ, вызвавшихся на переговоры с властями Египта, — компания Siemens Gamesa, желающая обеспечить производство 2000 МВт. Несколько недель назад издательство Afrik 21 сообщило, что данный крупный проект потребует инвестиций в объёме €2 млрд. Немецкая компания близка к подписанию соглашения с государственным энергетическим холдингом Египетская электросетевая компания (Egyptian Electricity Transmission Co., EETC). Siemens Gamesa планирует начать с первой очереди строительства проекта мощностью 180 МВт в населённом пункте Рас-Гариб.

В ответ на эти предложения EETC, Управление по новым и возобновляемым источникам энергии (New and Renewable Energy Authority, NREA) и Египетская электрохолдинговая компания (Egyptian Electricity Holding Company, EEHC) создали комитет высокого уровня для рассмотрения проектов.

Бóльшая часть восточного побережья — это ветреный регион, природные условия которого позволяют ветроустановкам производить электричество. НПЭ, желающие построить ветряные электростанции, находятся в Германии, Китае, Саудовской Аравии и США

Одной из тем переговоров между указанными египетскими общественными организациями и НПЭ является так называемый «зелёный» тариф на электроэнергию, то есть специальный закупочный тариф, стимулирующий развитие ВИЭ. По данным Daily News Egypt, максимальный размер тарифа для этих проектов был установлен EETC в размере 3,8 цента за 1 кВт·ч.

PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

Accelerated corrosion of galvanized piping in domestic hot water systems. Pp. 22–30.

Valentin A. Chukhin, PhD, Associate Professor, training master; **Alexey P. Andrianov**, PhD, Associate Professor, the Department of Water Supply and Sewerage, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. Chuhin V.A., Andrianov A.P. *Analiz prichin korrozii ocinkovannyh trub v sistemah GVS* [Analysis of the causes of corrosion of galvanized pipes in hot water systems]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2018. No. 1. Pp. 54–58. [In Russian]
2. Andrianov A.P., Makisha N.A., Chuhin V.A. *Korrozija zapornoj armatury v sistemah GVS* [Corrosion of stop valves in hot water supply systems]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2018. No. 6. Pp. 30–34. [In Russian]
3. Zajcev A.N., Suzdal'ceva E.N. *K voprosu o korrozii trub gorjachego vodosnabzhenija iz nerzhavejushhej stali* [On the issue of corrosion of stainless steel hot water pipes]. *Sistemnye tehnologii* ["System technologies" Magazine]. 2017. No. 23. Pp. 4–14. [In Russian]
4. Delaunois F., Tosar F., Vitry V. Corrosion behaviour and biocorrosion of galvanized steel water distribution systems. Bioelectrochemistry. 2014. Vol. 97. Pp. 110–119.
5. *VSN* [Departmental Building Codes No.] 53-86(r). *Pravila ocenki fizicheskogo iznosa zhilyh zdanij* [Rules for assessing the physical deterioration of residential buildings]. [In Russian]
6. *Vnutrennie sanitarno-tehnicheskie ustrojstva. Ch. 2. Vodoprovod i kanalizacija. Sprav. proektirovshhika* [Internal sanitary facilities. Part 2. Plumbing and sewage. Designer's Handbook]. 4th edition, rev. and exp. Edited by I.G. Staroverov and I.Ju. Shiller. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1990. 247 p. [In Russian]
7. Chistjakov N.I., Grudzinskij M.M., Livchak V.I. et al. *Povyshenie jeffektivnosti raboty sistem gorjachego vodosnabzhenija* [Improving the efficiency of hot water systems]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1988. 314 p. [In Russian]
8. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *30.13330.2016. Vnutrennij vodoprovod i kanalizacija zdanij. Aktual. red. SNiP* [Internal water supply and sewerage buildings. Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *2.04.01–85* (s Popravkoj, s Izm. №1)* [with the Amendment, with a Modification No. 1]. [In Russian]
9. Skanavi A.N., Mahov L.M. *Otoplenie* [Heating]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2008. 576 p. [In Russian]
10. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *73.13330.2016. Vnutrennie sanitarno-tehnicheskie sistemy zdanij. SNiP* [Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *3.05.01–85* (s Izm. №1) [with a Modification No. 1]. [In Russian]
11. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *60.13330.2012. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha. Aktual. red. SNiP* [Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *41-01–2003.* [In Russian]
12. Sarin P., Snoeyink V.L., Bebee J., Jim K.K., Beckett M.A., Kriven W.M., Clement J.A. Iron release from corroded iron pipes in drinking water distribution systems — effect of dissolved oxygen. Water Research. 2004. Vol. 38. Issue 5. Pp. 1259–1269.
13. Vreeburg J.H.G., Schippers D., Verberk J.Q.J.C., van Dijk J.C. Impact of particles on sediment accumulation in a drinking water distribution system. Water Research. 2008. Vol. 42. Issue 16. Pp. 4233–4242.

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

Problems of transformation open heating systems to closed. Pp. 43–47.

Vladimir V. Sharapov, Doctor of Technical Sciences, Professor, the Department of Heat-and-gas Service and Ventilation, Ulyanovsk State Technical University (ULSTU)

1. *Rekomendacii po vyboru sistem teplosnabzhenija (otkrytyh, zakrytyh) s uchjotom kachestva vodoprovodnoj vody* [Recommendations on the choice of heat supply systems (open, closed) taking into account the quality of tap water]. Moscow. *Sojuztehjenergo* ["Soyuztekhenergo" Construction and Production Association]. 1989. 7 p. [In Russian]
2. *O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii v svjazi s prinjatiem Federal'nogo zakona "O vodosnabzhenii i vodootvedenii". Fed. zakon RF ot 07.12.2011 №417-FZ* [On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation in connection with the adoption of the Federal Law "On Water Supply and Sanitation". Federal Law of the Russian Federation of December 07, 2011 No. 417-FL]. [In Russian]
3. Strenadko I.M., Rozhkov R.Ju., Kijski A.V. *O problemah otkrytyh sistem teplosnabzhenija* [On the problems of open heating systems]. *Novosti teplosnabzhenija* ["News of heat supply" Magazine]. 2013. No. 1. Pp. 18–20. [In Russian]
4. Patent No. 2537656 (RU). IPC F 01 K 17/00. *Sposob raboty teplovoj jelektricheskoj stancii* [The method of operation of a thermal power station]. V.I. Sharapov, O.V. Pazushkina, E.V. Kudrjavceva. Decl. July 19, 2013. Publ. January 10, 2015. Bull. No. 1. [In Russian]
5. Sharapov V.I., Pazushkina O.V., Kudrjavceva E.V. *Jenergojeffektivnyj sposob nizkotemperaturnoj deajeracii podpitochnoj vody* [Energy efficient method of low-temperature deaeration of make-up water]. *Teplojenergetika* ["Thermal power" Magazine]. 2016. No. 1. Pp. 59–65. [In Russian]
6. Sharapov V.I., Kudrjavceva E.V. *Jenergeticheskaja jeffektivnost' nizkotemperaturnoj deajeracii podpitochnoj vody teploseti* [Energy efficiency of low-temperature deaeration of make-up water of the heat network]. *Jelektricheskie stancii* ["Electrical stations" Magazine]. 2017. No. 2. Pp. 23–26. [In Russian]
7. Rotov P.V., Sharapov V.I. *Osobennosti regulirovanija nagruzki sistem teplosnabzhenija v perehodnyj period* [Features of load control of heating systems in the transition period]. *Jenergosberezhenie i vodopodgotovka* ["Energy saving and water treatment" Magazine]. 2010. No. 2. Pp. 25–28. [In Russian]
8. Sharapov V.I. *O predotvrashhenii vnutrennej korrozii teploseti v zakrytyh sistemah teplosnabzhenija* [On the prevention of internal corrosion of the heating system in closed heating systems]. *Teplojenergetika* ["Thermal power" Magazine]. 1998. No. 4. Pp. 16–19. [In Russian]
9. *Kvartirnye teplovye punkty v mnogokvartirnyh zhilyh domah. R NP "AVOK" 3.2.1–2009* [Apartment heating points in apartment buildings. Recommendation of the Non-Commercial Partnership "The Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics" (ABOK) No. 3.2.1–2009]. Moscow. *AVOK-Press* ["ABOK-Press" Publishers]. 2009. 46 p. [In Russian]
10. Patent No. 2549089 (RU). IPC F 24 D 3/08. *Sposob raboty otkrytoj dvuhtrubnoj sistemy teplosnabzhenija* [The method of operation of an open two-pipe heating system]. P.V. Rotov, M.E. Orlov, V.I. Sharapov, A.A. Sivuhin. Decl. October 10, 2013. Publ. April 20, 2015. Bull. No. 11. [In Russian]

Methodology of assessment of energy efficiency of engineering systems of the house taking into account target functions. Pp. 50–53.

Mihail V. Posashkov, PhD; **Vladimir I. Nemchenko**, PhD, Associate Professor, Samara State Technical University (Samara Polytech, Samara city)

1. *Ob uchastii v dolevom stroitel'stve mnogokvartirnyh domov i inyh ob#ektov nedvizhimosti i o vnesenii izmenenij v nekotorye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Fed. zakon ot 30.12.2004 №214-FZ* [About participation in share construction of apartment houses and other real estate objects and about modification of some legal acts of the Russian Federation: Federal Law No. 214-FL of December 12, 2004]. *Rossijskaja Gazeta* [The Newspaper of Russia]. Issue No. 3669 of December 31, 2004. [In Russian]
2. *Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii: Fed. zakon ot 29.12.2004 №190-FZ* [The Town-Planning Code of the Russian Federation: Federal Law No. 190-FL of December 29, 2004]. *Rossijskaja Gazeta* [The Newspaper of Russia]. Issue No. 3668 of December 30, 2004. [In Russian]
3. *Ob jenergosberezhenii i o povyshenii jenergeticheskoj jeffektivnosti, i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Fed. zakon ot 23.11.2009 №261-FZ* [About energy saving and about increase of power efficiency, and about modification of some legal acts of the Russian Federation: Federal Law No. 261-FL of November 23, 2009]. *Rossijskaja Gazeta* [The Newspaper of Russia]. Issue No. 5050 of November 27, 2009. [In Russian]
4. Posashkov M.V., Nemchenko V.I. *Ocenka jeffektivnosti jenergopotreblenija zhilogo doma na stadii proektirovanija* [Evaluation of the energy efficiency of a residential building at the design stage]. *Povyshenie jenergojeffektivnosti zdanij i sooruzhenij: Mezhvuz. sb. nauch. trudov. Vyp. 4* [Improving the energy efficiency of buildings and structures: Interuniversity coll. vol. of scientific papers. Issue 4]. Samara. *SamGASU* [Samara State Technical University (Samara Polytech)]. 2010. Pp. 11–16. [In Russian]
5. Diligenskij N.V., Gavrilova A.A., Capenko M.V. *Postroenie i identifikacija matematicheskih modelej proizvodstvennyh sistem* [Construction and identification of mathematical models of production systems]. Samara. *"Ofort"* ["Ofort" (Etching), LLC]. 2005. 126 p. [In Russian]

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

Economic payments valuation of method "alternative boiler house" for heat energy tariffs calculation. Pp. 54–55.

Julija I. Tolstova, PhD, Associate Professor; **Aleksandr A. Ovchinnikov**, magistrant, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (UrFU, Ekaterinburg city)

1. *O vnesenii izmenenij v Federal'nyj zakon "O teplosnabzhenii" i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii po voprosam sovershenstvovanija sistemy otnoshenij v sfere teplosnabzhenija: Fed. zakon ot 19.07.2017 №279-FZ* [On amendments to the Federal Law "On Heat Supply" and certain legislative acts of the Russian Federation on improving the system of relations in the field of heat supply: Federal Law of Russia of July 19, 2017 No. 279-FL]. [In Russian]
2. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *50.13330.2012. Teplovaja zashhita zdanij. Aktual. red. SNiP* [Thermal protection of buildings. Updated edition of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia)] *23-02–2003*. Moscow. *Minregionrazvitija* [Ministry of Regional Development of Russia]. 2012. 100 p. [In Russian]
3. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *131.13330.2012. Stroitel'naja klimatologija. Aktual. red. SNiP* [Construction climatology. Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *23-01.99**. Moscow. *Minregionrazvitija* [Ministry of Regional Development of Russia]. 2012. 109 p. [In Russian]
4. Dolmatov I.A. *Riski vvedenija novoj modeli rynka teplovoj jenergii* [The risks of introducing a new model of the heat market]. *Novosti teplosnabzhenija* [News of heat supply]. No. 5. 2015. Pp. XX–XX. [In Russian]
5. Shhjolokov Ja.M. *Aktual'nost' nailuchshih dostupnyh tehnologij dlja teplosnabzhenija v ZhKH* [The relevance of the best available technologies for heating in housing and communal services]. *Jenergosberezhenie* ["Energy saving" Magazine]. No. 2. 2018. Pp. 26–31. [In Russian]

Ensuring thermal stability work of heating system building. Pp. 56–61.

Boris P. Novoseltsev, PhD, Associate Professor*[1]; **Maria N. Zherlykina**, PhD, Associate Professor*[1]; **Kirill V. Garmonov**, senior lecturer*[1], engineer*[2]; **Igor V. Mikhnevich**, Head of the Laboratory*[1]. *[1] Voronezh State Technical University (VSTU). *[2] Federal State Budgetary Institution "Research Institute of Constructional Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences"

1. Bogoslovskij V.N., Skanavi A.N. *Otoplenie* [Heating]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1991. 736 p. [In Russian]
2. Isaev V.N., Gejko V.N. *Jekspluatacija i remont sanitarno-tehnicheskih sistem zdanij* [Operation and repair of sanitary systems of buildings]. Moscow. *Vysshaja shkola* ["Higher education" Publishing House]. 1994. 161 p. [In Russian]
3. Vital'ev V.V., Nikolaev V.B., Sel'den N.N. *Jekspluatacija teplovyh punktov i sistem teplopotreblenija* [Operation of heat points and heat consumption systems]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1988. 624 p. [In Russian]
4. Novosel'cev B.P., Plaksina E.V. *Konstruirovanie kvartirnoj sistemy otoplenija s diametral'nym raspolozheniem vertikal'nyh podajushhih i obratnyh stojakov* [Designing an apartment heating system with a diametrical arrangement of vertical feed and reverse risers]. *Inzhenernye sistemy i sooruzhenija* ["Engineering systems and structures" Magazine]. 2011. No. 1. Pp. 24–28. [In Russian]
5. Dement'ev S.A., Zherlykina M.N., Kononova M.S. *Jekonomicheskij jeffekt ot avtomatizacii individual'nogo teplovogo punkta zhilogo doma pri raznyh rezhimah podachi teplonositelja* [The economic effect from the automation of an individual heating unit of a residential building at different modes of coolant supply]. *Zhilishhnoe hozjajstvo i kommunal'naja infrastruktura* ["Housing and communal infrastructure" Magazine]. 2017. No. 4. Pp. 90–97. [In Russian]
6. Zherlykina M.N., Jaremenko S.A. *Sistemy obespechenija mikroklimata zdanij i sooruzhenij: Ucheb. posob.* [Systems for ensuring the microclimate of buildings and structures: A textbook]. Voronezh. *VGASU* [Voronezh State Technical University (VSTU)]. 2013. 160 p. [In Russian]
7. Novosel'cev B.P., Bobreshov E.M. *Nekotorye aspekty uluchshenija kachestva teplosnabzhenija zdanij* [Some aspects of improving the quality of heat supply to buildings]. *Zhilishhnoe hozjajstvo i kommunal'naja infrastruktura* ["Housing and communal infrastructure" Magazine]. 2017. No. 3. Pp. 22–26. [In Russian]
8. Novosel'cev B.P. *Teplosnabzhenie zhilyh mnogojetazhnyh zdanij s ispol'zovaniem ajerostaticheskoj jenergii vetra* [Heat supply of residential high-rise buildings using aerostatic wind energy]. *Zhilishhnoe hozjajstvo i kommunal'naja infrastruktura* ["Housing and communal infrastructure" Magazine]. 2017. No. 3. Pp. 45–51. [In Russian]
9. Polosin I.I., Novosel'cev B.P., Huzin V.Ju., Zherlykina M.N. *Inzhenernye sistemy zdanij i sooruzhenij: Ucheb. posob.* [Engineering systems of buildings and structures: A textbook]. Moscow. *Akademija* ["Academy" Publishers]. 2012. 304 p. [In Russian]
10. Novosel'cev B.P. *Otoplenie zdanij zhilishhno-grazhdanskogo naznachenija: Ucheb. posob.* [Heating of buildings for housing and civil purposes: A textbook]. Voronezh. *VGASU* [Voronezh State Technical University (VSTU)]. 2012. 105 p. [In Russian]

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

Features of the application of supply and extractive devices in natural ventilation systems. Pp. 66–69.

Mikhail V. Bodrov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Viktor Yu. Kuzin**, PhD, Associate Professor, the Department of Heating and Ventilation, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU)

1. Abramkina D.V., Agahanova K.M. *Vlijanie estestvennogo vozduhoobmena v pomeshhenii na koncentraciju vzveshennyh chastic* [The effect of natural air exchange in the room on the concentration of suspended particles]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta* [Bulletin of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI)]. 2018. No. 6. Pp. 912–921. [In Russian]
2. Dacjuk T.A. *Kachestvo vozduha v zdanijah s estestvennoj ventiljaciej* [Air quality in buildings with natural ventilation]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2016. No. 6. Pp. 78–81. [In Russian]
3. Maljavina E.G., Kitajceva E.H. *Estestvennaja ventiljacija zhilyh zdanij* [Natural ventilation of residential buildings]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK)]. 1999. No. 3. Pp. 35–43. [In Russian]
4. Rymarov A.G., Abramkina D.V. *Ocenka jeffektivnosti raboty sistem estestvennoj ventiljacii* [Evaluation of the effectiveness of natural ventilation systems. Building. Formation of the environment of vital activity]. *Stroitel'stvo. Formirovanie sredy zhiznedejatel'nosti: Sb. mat. seminara "Molodezhnye innovacii" XXI-i Mezhd. nauchn. konf.* [Coll. vol. of the "Youth Innovation" seminar of the 21st International Scientific Conference]. April 25–27, 2018. Moscow. Pp. 308–310. [In Russian]
5. *GOST R* [State Industry Standard of Russia] *DIN 1946-6:2009–05. Pritochnye shumozashhitnye okonnye i stenovye ventiljacionnye klapany* [Air inlet soundproofing window and wall ventilation valves]. Moscow. *Standartinform* [Federal State Unitary Enterprise "Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology And Conformity Assessment" ("Standartinform" Publishers)]. 2011. 29 p. [In Russian]
6. *R NP AVOK* [Recommendation of the Non-Commercial Partnership "The Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK)"] *5.4.1–2018. Raschet i proektirovanie reguliruemoj estestvennoj i gibridnoj ventiljacii v mnogojetazhnyh zhilyh domah* [Calculation and design of regulated natural and hybrid ventilation in high-rise residential buildings]. Moscow. *AVOK-Press* ["ABOK-Press" Publishers]. 2018. 56 p. [In Russian]
7. Konstantinova V.E. *Vozdushno-teplovoj rezhim v zhilyh zdanijah povyshennoj jetazhnosti* [Air-thermal mode in residential buildings of high number of storeys]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1969. 134 p. [In Russian]
8. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *54.13330.2016. Zdanija zhilye mnogokvartirnye. Aktual. red. SNiP 31-01–2003* [Residential apartment buildings. The current edition of the Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 31-01–2003]. Moscow. *Standartinform* [Federal State Unitary Enterprise "Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology And Conformity Assessment" ("Standartinform" Publishers)]. 2017. 61 p. [In Russian]
9. Butcev B.I. *Tehnicheskoe obosnovanie primenenija ventiljacionnyh ustrojstv "Ajerjeko" na rossijskom stroitel'nom rynke* [Technical rationale for the use of Aereko ventilation devices in the Russian construction market]. Moscow. *AO "Ajerjeko"* ["Aireco", JSC]. 2008. 103 p.
10. *Ventiljacionnye reshenija. Katalog produkcii* [Ventilation solutions. Catalogue of products]. Moscow. *AO "Ajerjeko"* ["Aireco", JSC]. 2018. 104 p. [In Russian]

Gas dynamic and thermal losses in the adiabate process of expansion of the open system. Pp. 70–74.

Andrey A. Balashov, PhD, Professor; **Maxim E. Brjakotin**, PhD, Associate Professor; **Constantine V. Mamchur**, postgraduate student, the Department of Internal Combustion Engines (ICE), Polzunov Altai State Technical University (AltSTU, Barnaul city)

1. Abramovich G.N. *Prikladnaja gazovaja dinamika* [Applied gas dynamics]. Moscow. *Nauka* ["The Science" Publishers]. 1969. 824 p. [In Russian]
2. Balashov A.A. *Tehnicheskaja termodinamika. Ch. 2: Osnovy termogazodinamiki otkrytyh sistem* [Technical thermodynamics. Part 2. Basics of thermogasdynamics of open systems]. Barnaul. *Izd-vo AltGTU* [Publishing House of Polzunov Altai State Technical University]. 2014. 101 p. [In Russian]
3. Vulis L.A. *Termodinamika gazovyh potokov* [Thermodynamics of gas flows]. Moscow. *Gosjenergoizdat* [State publishing house of literature on the energy industry of the USSR ("Gosenergoizdat" Publishers)]. 1950. 305 p. [In Russian]
4. Egorov Ja.A. *Pokazatel' processa izmenenija parametrov gaza v potoke* [Indicator of the process of changing the parameters of gas in the stream]. *Dvigateli vnutrennego sgoranija* ["Internal combustion engines" Magazine]. 1982. No. 35. Pp. 43–49. [In Russian]
5. Zhukovskij V.S. *Termodinamika* [Thermodynamics]. Edited by A.A. Guhman. Moscow. *Jenergoatomizdat* [Publishing House of Energy and Nuclear Industry of the USSR ("Energoatomizdat" Publishers)]. 1983. 304 p. [In Russian]
6. Zysin V.A. *Tehnicheskaja termodinamika potoka: monographia* [Technical thermodynamics of flow. A monograph]. Leningrad. *Izd-vo Leningrad. un-ta* [Publishing House of Leningrad State University]. 1977. 160 p. [In Russian]
7. Mamontov M.A. *Nekotorye sluchai techenija gazov* [Some cases of gas flow]. Moscow. *Oborongiz* [State publishing house of defense industry literature of the USSR ("Oborongiz" Publishers)]. 1951. 490 p. [In Russian]
8. Lukanin V.N., Shatrov M.G. et al. *Teplotehnika: ucheb. dlja vuzov* [Heat Engineering. A textbook for universities]. Edited by V.N. Lukanin. Moscow. *Vysshaja shkola* ["Higher education" Publishing House]. 2006. 671 p. [In Russian]

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

Isothermal expansion process of the working fluid in an open thermodynamic system. Pp. 75–79.

Andrei A. Balashov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Alexey G. Kuzmin**, PhD, Assistant Professor; **Vladimir A. Sinitsyn**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Konstantin V. Mamchur**, graduate student, the Department of Internal Combustion Engines (ICE), Polzunov Altai State Technical University (AltSTU, Barnaul city)

1. Andrjushhenko A.I. *Osnovy tehnicheskoj termodinamiki real'nyh processov* [Fundamentals of technical thermodynamics of real processes]. Moscow. *Vysshaja shkola* ("Higher education" Publishing House]. 1975. 264 p. [In Russian]
2. Balashov A.A. *Tehnicheskaja termodinamika. Ch. 2: Osnovy termogazodinamiki otkrytyh sistem* [Technical thermodynamics. Part 2: Basics of thermogas dynamics of open systems]. Barnaul. *Izd-vo AltGTU* [Publishing House of Polzunov Altai State Technical University]. 2014. 101 p. [In Russian]
3. Vulis L.A. *Termodinamika gazovyh potokov* [Thermodynamics of gas flows]. Moscow. *Gosjenergoizdat* [State publishing house of literature on the energy industry of the USSR ("Gosenergoizdat" Publishers)]. 1950. 305 p. [In Russian]
4. Zhirickij G.S., Lokaj V.I., Maksutova M.K. et al. *Gazovye turbiny aviacionnyh dvigatelej* [Gas turbines of aircraft engines]. Edited by Prof. G.S. Zhirickij. Moscow. *Oborongiz* [State publishing house of defense industry literature of the USSR ("Oborongiz" Publishers)]. 1963. 608 p. [In Russian]
5. Zhukovskij V.S. *Termodinamika* [Thermodynamics]. Edited by A.A. Guhman. Moscow. *Jenergoatomizdat* [Publishing House of Energy and Nuclear Industry of the USSR ("Energoatomizdat" Publishers)]. 1983. 304 p. [In Russian]
6. Kirilin V.A., Sychev V.V., Shejndlin A.E. *Tehnicheskaja termodinamika: ucheb. dlja vuzov* [Technical thermodynamics: A textbook for universities]. 4th editon, rev. Moscow. *Jenergoatomizdat* [Publishing House of Energy and Nuclear Industry of the USSR ("Energoatomizdat" Publishers)]. 1983. 416 p. [In Russian]
7. Mamontov M.A. *Nekotorye sluchai techenija gazov* [Some cases of gas flow]. Moscow. *Oborongiz* [State publishing house of defense industry literature of the USSR ("Oborongiz" Publishers)]. 1951. 490 p. [In Russian]
8. Rudoj B.P. *Gazovaja dinamika DVS* [Gas dynamics of the internal combustion engine]. Ufa. *Izd-vo UAI im. Sergo Ordzhonikidze* [Publishing House of Ufa State Aviation Technical University]. 1983. 52 p. [In Russian]
9. Trojan E.N. *Tehnicheskaja termodinamika. Istechenie gazov i parov. Ideal'nye cikly teplovyh dvigatelej i ustanovok: ucheb. posob.* [Technical thermodynamics. Gas and vapor exhaust. Ideal cycles of heat engines and installations: A textbook]. Barnaul. *Izd-vo AltGTU* [Publishing House of Polzunov Altai State Technical University]. 1997. 140 p. [In Russian]
10. Charnyj I.A. *Osnovy gazovoj dinamiki* [Basics of gas dynamics]. Moscow. *Gostoptehizdat* [State scientific and technical publishing house of oil and mining literature of the USSR ("Gostoptekhizdat" Publishers)]. 1961. 200 p. [In Russian]

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

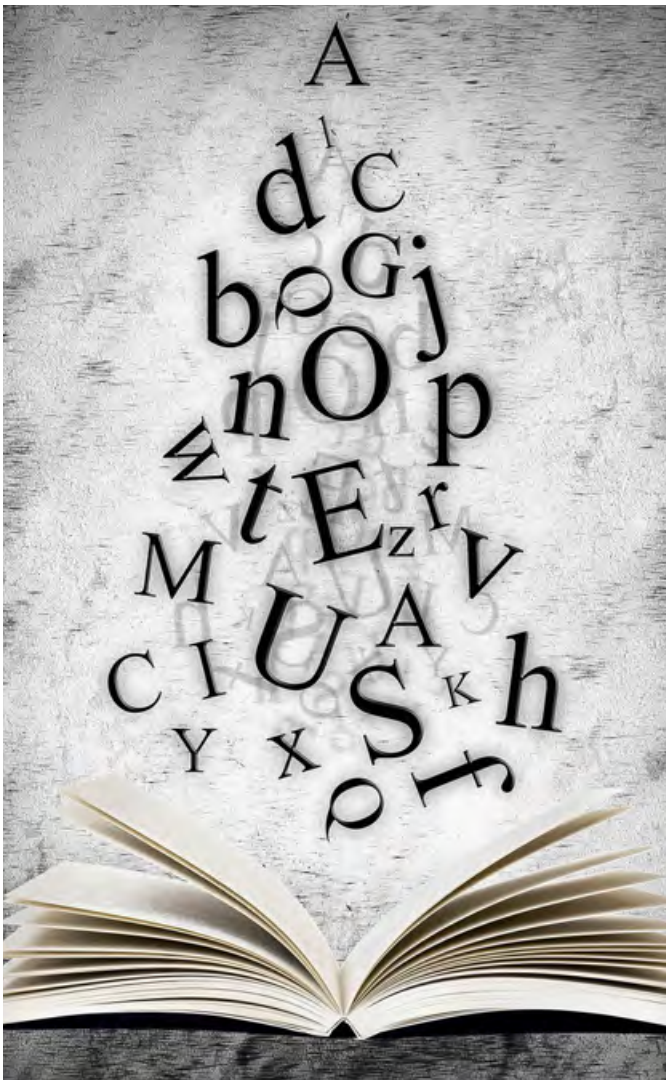
Thermal characteristics of the pre-revolutionary construction residential buildings. Pp. 80–82.

Georgy A. Ryabev, graduate student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU)

1. Bogoslovskij V.N. *Teplovoj rezhim zdanija* [Thermal regime of the building]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1979. 248 p. [In Russian]
2. Gagarin V.G. *O normirovanii teplovoj zashhity zdanij v stranah s holodnym klimatom* [About the regulation of thermal protection of buildings in countries with a cold climate]. *Teoreticheskie osnovy teplogazosnabzhenija i ventiljacii: Sb. dokl. YI Mezhd. nauch.-tehn. konf. (NIU MGSU, 25–27 nojabrja, 2015) / Pod obshh. red. L.M. Mahova. Min-vo obrazovanija i nauki RF, MGSU* [Theoretical foundations of heat supply and ventilation: Coll. vol. of reports of the YI International Scientific and Technical Conference (NRU MGSU, November 25–27, 2015). Edited by L.M. Makhov. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, NRU MGSU]. Moscow. *NIU MGSU* [National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)]. 2015. Pp. 21–29. [In Russian]
3. Dacjuk T.A., Derjugin V.V., Leont'eva Ju.N. *Sovershenstvovanie principov rascheta sistem obespechenija mikroklimata zdanij* [Improving the principles of calculating the microclimate support systems for buildings]. Izvestija vuzov: *Stroitel'stvo* [Proc. of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2002. No. 8. Pp. 67–73. [In Russian]
4. Kuvshinov Ju.Ja. *Jenergosberezhenie v sisteme obespechenija mikroklimata zdanij* [Energy saving in the microclimate maintenance system for buildings]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2010. 320 p. [In Russian]
5. Maljavina E.G. *Teplopoteri zdanija: sprav. posob.* [Building heat loss: A reference guide]. 2nd edition, rev. and exp. Moscow. *AVOK-Press* ["ABOK-Press" Publishers]. 2011. 144 p.
6. Perehozhencev A.G. *Normirovanie soprotivlenija teploperedache naruzhnyh ograzhdenij zdanij po usloviju teplovogo komforta v pomeshhenii* [Rationing resistance to heat transfer of external fences of buildings according to the condition of thermal comfort in the room]. *Vestnik MGSU* [Bulletin of the National Research University Moscow State of Civil Engineering (NRU MGSU)]. 2016. No. 2. Pp. 112–116. [In Russian]
7. Pozin G.M., Bujanov V.I. *Zakonomernosti cirkuljacii vozdushnyh potokov v ventiliruemyh pomeshhenijah s teplovydelenijami* [Regularities of air circulation in ventilated rooms with heat generation]. *Problemy ohrany truda i ih reshenie: Sb. nauch. rabot in-tov ohrany truda VCSPS* [Problems of labor protection and their solution: Coll. vol. of scientific works of labor protection institutes of the All-Union Central Council of Trade Unions]. Moscow. *Profizdat* ["Profizdat" Publishers]. 1989. Pp. 63–68. [In Russian]

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

8. Pukhkal V., Tanić M., Vatin N., Murgul V. Studying humidity conditions in the design of building envelopes of "passive house" (in the case of Serbia). Procedia Engineering. 2015. Vol. 117. Pp. 859–864.
9. Tabunshhikov Ju.A., Brodach M.M., Shilkin N.V. *Jenergojeffektivnye zdanija* [Energy efficient buildings]. Moscow. *AVOK-Press* ["ABOK-Press" Publishers]. 2003. 100 p. [In Russian]
10. Claude S., Ginestet S., Bonhomme M., Escadeillas G., Taylor J., Marincioni V., Korolija I., Altamirano H. Evaluating retrofit options in a historical city center: Relevance of bio-based insulation and the need to consider complex urban form in decision-making. Energy & Buildings. 2019. Vol. 182. Pp. 196–204.
11. Inchik V.V. *Kirpichnyj narjad Nevskogo prospekta* [Brick outfit Nevsky Prospect]. St. Petersburg. *Izd-vo "Pechatnyj dvor Ul'janovsk"* ["Ulyanovsk Printing House" Publishers]. 2016. 180 p. [In Russian]
12. *Zhilishhnyj kodeks RF. Fed. zakon ot 29.12.2004 №188-FZ (red. ot 29.05.2019, s izm. i dop., vstup. v silu s 09.06.2019). St. 166. Kapital'nyj remont obshhego imushhestva v mnogokvartirnom dome* [Housing Code of the Russian Federation. The Federal Law of Russia of December 29, 2004 No. 188-FL (rev. from May 29, 2019, with amendments and additions, entered into force on June 9, 2019). The Act No. 166: Overhaul of common property in an apartment building]. [In Russian]
13. Rjabev G.A. *Opredelenie fakticheskogo kojefficienta teploprovodnosti kirpichej zdanij dorevoljucionnoj postrojki* [Determination of the actual thermal conductivity of bricks of buildings of pre-revolutionary construction]. *Vestnik grazhdanskih inzhenerov* [Bulletin of civil engineers]. 2019. No. 1. Pp. 132–137. [In Russian]
14. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *131.13330.2012. Stroitel'naja klimatologija. Aktual. red. SNiP* [Construction climatology. Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *23-01–99**. Moscow. *Standartinform* [Federal State Unitary Enterprise "Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology And Conformity Assessment" ("Standartinform" Publishers)]. 2013. 120 p. [In Russian]
15. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *50.13330.2012. Teplovaja zashhita zdanij. Aktual. red. SNiP* [Thermal protection of buildings. Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *23-02–2003*. Moscow. *Minregion Rossii* [Ministry of Regional Development of Russia]. 2013. 95 p. [In Russian]



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

ufi Approved Event

КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

BOILERS AND BURNERS

1-4 октября 2019

Санкт-Петербург

IX Международный конгресс

Энергосбережение и энергоэффективность – динамика развития

ОРГАНИЗАТОР: FarEXPO

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

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

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР: АВОК Вентиляция Отопление Кондиционирование

22-24 ОКТЯБРЯ 2019

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

HEAT&POWER

Самая крупная по количеству участников в России и СНГ выставка промышленного котельного, теплообменного, электрогенерирующего оборудования и оснащения для тепловых сетей

- Более **300** брендов ведущих мировых производителей
- Более **2600** посетителей – конечных потребителей и дилеров продукции для теплоэлектроснабжения предприятий

Организатор

Международная Выставочная Компания

+7 (495) 252 11 07
heatpower@mvk.ru

Получите бесплатный электронный билет, указав промокод: **c-o-k-19**

heatpower-expo.ru

www.navien.ru

Navien

Настенный газовый конденсационный двухконтурный котел

NCB 700

Лидер продаж американского рынка, теперь доступен в России!*

Встречайте, новое поколение комфорта

МАРКА № 1 В РОССИИ 2016-2017

НАРОДНАЯ МАРКА 2018-2019

* В сегменте настенных конденсационных котлов и водонагревателей рынка США, согласно статистическим данным Navien Inc

На правах рекламы