

РОСТЕРМ

производим совершенствуя

**ВРЕМЯ
РОССИЙСКИХ
ТРУБ**

📍 Санкт-Петербург

**РОССИЙСКОЕ
КАЧЕСТВО**

по западным стандартам

rostherm.ru



КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



производство оборудования для
СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ
ОТОПЛЕНИЯ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

ИСКУССТВО
КОМФОРТА



ИНФРАКРАСНЫЕ ОБОГРЕВАТЕЛИ

Сертификат
морского регистра
судоходства РМРС

ИНФРАКРАСНЫЕ ОБОГРЕВАТЕЛИ

Степень защиты
IP44

ВОЗДУШНЫЕ ЗАВЕСЫ

Множество
моделей



"ЛУЧ"
мощность
от 0,6 до 4 кВт



"ЛУЧ-Термо"
мощность
0,3 и 0,6 кВт



ДЕСТРАТИФИКАТОРЫ

Высота установки
до 18 метров



Расход воздуха
от 1450 до 5200 м³/ч

ВОЗДУШНЫЕ ЗАВЕСЫ

Увеличенная высота
защищаемых проемов

Электрический и
водяной нагрев



МОДЕРНИЗАЦИЯ

Серия
ТЭВ



Улучшенные
характеристики

Широкий
модельный ряд

ТВВ "Гольфстрим"



Серия
"Крепыш"



ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОРЫ

Узлы обвязки
для завес,
теповентиляторов и
изделий с водяными
теплообменниками



СКАЧАТЬ
КАТАЛОГ
В PDF



СКАЧАТЬ
КАТАЛОГ
В PDF



СЕРТИФИКАТ
о типовом одобрении РМРС
№ 20.08481.120 от 06.03.2020

По вопросам приобретения продукции
Вы можете обратиться к официальному
дистрибьютеру — компании «Арктика»:
В Москве: +7 (495) 981-15-15
В Санкт-Петербурге: +7 (812) 441-35-30
www.arktika.ru, www.spb-arktika.ru

www.arktoscomfort.ru



ISOTERM
LUXE
ПЕТЕРБУРГ



Новинка 2023

серия конвекторов с панелью
из натурального камня

МАГНУС DE LUXE



#isoterm
8 (800) 511-06-70

В НОМЕРЕ:

- 6 С. А. Гафарова**
Водохозяйственный комплекс РФ: текущее состояние, перспективы развития, тенденции
- 8 В. С. Казейкин**
Теоретические основы энергетического обследования индивидуальных жилых домов
- 26 Ю. Н. Марр**
Формирование структур в воздушных потоках технических устройств
- 32** Компания «Изотерм» выпустила несколько новых линеек дизайнерских конвекторов и радиаторов
- 34 В. И. Ливчак**
Энергетический кризис вскрыл недостатки европейской системы авторегулирования теплотребления в многоквартирных домах, оборудованных водяными системами отопления
- 44** Строительному рынку нужны российские трубы. РОСТерм дает решение!
- 46 О. А. Продоус, П. П. Якубчик**
Влияние гидравлических характеристик труб из полимерных материалов на величину фактических потерь напора в трубопроводах
- 52** Новый одноконтурный котел BAXI ECO NOVA



- 54 М. Н. Торопов, Н. В. Васильев, П. П. Бегунов, В. Ю. Савин**
Методы повышения энергоэффективности и безопасности работы децентрализованных систем теплоснабжения при их эксплуатации



- 68** В Петербурге прошел XXI Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование»



- 76** Никогда в жизни не было покоя. Памяти Анатолия Геннадьевича Сотникова



- 78** Памяти Леонида Павловича Антонова



РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор — **ГРИМИТЛИН А. М.**, д. т. н., проф.
Зам. главного редактора — **ГРИМИТЛИНА М. А.**
Выпускающий редактор — **КОРНЮКОВА О. Е.**
Дизайн, верстка — **КУЗНЕЦОВ В. А.**
Финансовая служба — **ПЕТРОВА Т. В.**
Отдел рекламы — **РЕДУТО С. Б.**
Отдел подписки и распространения — **КУЖАНОВА Е. С., КАМОЧКИНА О. Ю., МИШУКОВА А. Н.**
Корректор — **УМАРОВА А. Ф.**
Отдел PR — **ТУМАНЦЕВА Л. А.**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

197342, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, литера «А», тел/факс: (812) 336-95-60.
www.isguru.ru

УЧРЕДИТЕЛИ:

АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»,
ЗАО «Бюро техники»,
ООО «ВЕСТА Трейдинг»,
ЗАО «Термолайн Инжиниринг»,
ООО НПП «Экоюрус-Венто»

ИЗДАТЕЛЬ: АС СЗ Центр АВОК

АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:

197342, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, литера «А».
Перепечатка статей и материалов из журнала «Инженерные системы» «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» возможна только с разрешения редакции.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.
За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.
Отпечатано в типографии «Принт-24».
Адрес типографии:
192102, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, д. 5В
Подписано в печать 02.02.2023, заказ № 25.
Установленный тираж — 30 000.
Подписной индекс издания: 99623.
Распространяется бесплатно.
E-mail: avoknw@avoknw.ru; www.avoknw.ru
ISSN 1609-3851
© АС СЗ Центр АВОК

16+



16+

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ XXI ВЕК

АРХИТЕКТУРА ИНЖЕНЕРИЯ
ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЯ

16 НОЯБРЯ 2023

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, PARK INN ПРИБАЛТИЙСКАЯ

РЕГИСТРАЦИЯ НА КОНГРЕСС: <http://www.ee21.ru>

ОРГАНИЗАТОРЫ



ЛОГИКА®

НОПРИЗ

НОСТРОЙ
НАЦИОНАЛЬНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЭКОМЕДИУМ

ASNINFO.RU
Агентство строительных новостей



Ассоциация проектировщиков
«Саморегулируемая организация
«Инженерные системы – проект»
№СРО-П-136-16022010

Ассоциация СРО действует с 2009 года,
объединяя узкоспециализированные
проектные организации среднего
и малого бизнеса по всей России

www.sro-isp.ru
spb@sro-is.ru

Тел./факс: +7 (812) 336-95-69

Условия для вступления в СРО:

- Ежемесячный членский взнос: 8 000 руб.
- Взнос в компенсационный фонд: 50 000 руб.

Наши преимущества:

- 01** Полный компенсационный фонд
на спецсчетах в проверенном банке
- 02** Всесторонняя поддержка компаний
менеджерами СРО
- 03** Профессиональная ориентированность членов
СРО – залог минимальных рисков по выплатам
из компфондов

197342, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Сердобольская, д. 65, лит. А, пом. 2Н

ЦОК «АС СЗ Центр АВОК»
номер в реестре НАРК 78.007



Независимая оценка квалификации для специалистов, включенных в НРС НОСТРОЙ и НОПРИЗ

- работаем с 2015 года
- гибко выстраиваем график экзаменов
- организуем одновременную сдачу экзаменов для 10 и более соискателей

Место проведения экзаменов

**Санкт-Петербург, Сердобольская ул.,
д. 65, лит. «А»**

+7 (812) 336-95-69
www.avoknw.ru / avoknw@avoknw.ru



ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС РФ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ, ТЕНДЕНЦИИ

С. А. Гафарова, президент НАВВ, член ЭС СФ РФ, член НТС Росприроднадзора

Стратегией государственной политики в нашей стране на сегодняшний день является решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики с сохранением и восполнением природных, в том числе и водных ресурсов.

Сегодня устойчивое развитие современных городов во многом определяет качество воды, которой пользуются жители, а также своевременное отведение и очистка сточных вод. Предприятия водопроводно-канализационного хозяйства, повышая качество предоставляемых услуг водоснабжения и водоотведения, повышают и качество жизни потребителей. Плотно сотрудничая с водоканалами, крупным, средним и малым бизнесом, а также с органами государственной власти, мы можем сказать, что особенности текущего времени напрямую отразились на предприятиях отрасли водоснабжения и водоотведения. В первую очередь это, конечно, касается импортной продукции, которая включена в различные перечни НДТ. Сюда относятся разнообразное оборудование, реагенты, сырье и многое другое. Для нормализации ситуации необходимы срочные, в том числе и законодательные меры.

Много говорится о том, что Правительство поставило целью развитие коммунальной структуры регионов — это инвестиционные вложения. Принятая Правительством Стратегия развития строительной отрасли и ЖКХ до 2030 года предполагает ряд мероприятий, в числе которых создание упрощенного механизма передачи бесхозных объектов и сетей водоснабжения и водоотведения в государственную (муниципальную) собственность, создание механизмов реализации проектов по модернизации действующих или строительству новых централизованных систем водоснабжения и водоотведения, в том числе на основе принципов государственно-частного партнерства (проект ФЗ), обновление объектов водоснабжения и водоотведения посредством

реализации программы модернизации коммунальной инфраструктуры на период 2023–2027 годов с прогнозом до 2030 года в рамках комплекса инструментов, предусмотренных федеральным проектом «Инфраструктурное меню». С нашей точки зрения, инвестиции не должны быть целью, они должны быть средством. Мы бы очень хотели, чтобы эти средства были направлены на достижение целевых показателей, которые сегодня уже практически определены. В следующее десятилетие мы надеемся сделать достаточно много для развития именно этой составляющей нашей отрасли.

Но существенное отличие водной отрасли в том, что она необыкновенно капиталоемка, и все процессы, которые здесь идут, требуют окупаемости за 10, 15, 30 лет — таковы расчеты общего характера. Другая данность — это структура потребительского рынка. Потребительский рынок сегодня, особенно в условиях некоторого спада экономики, распределяется следующим образом: примерно 66% составляет население, 25% — бюджетные учреждения, 9% — прочие потребители. Разумеется, серьезно отличаются показатели ресурсоснабжающих организаций в городах-миллионниках и небольших поселениях. Это говорит о том, что подходы к работе водоканала, скажем, Санкт-Петербурга и, к примеру, Тихорецка совершенно разные. В свою очередь, в целях поддержки региональных программ модернизации коммунальной инфраструктуры реализуются также специализированные программы государственной корпорации — Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства (публично-правовая компания «Фонд развития террито-



Светлана Анатольевна Гафарова

рий») посредством целевых субсидий регионам выделяются средства на реализацию проектов в населенных пунктах, численность жителей которых не превышает 500 тыс. человек.

Несмотря на предпринимаемые государством меры по увеличению объема софинансирования проектов по строительству, реконструкции, модернизации объектов инфраструктуры в сфере водоотведения субъектами Российской Федерации и бизнес-сообществом, отмечается ряд существенных проблем, затрудняющих реализацию данных мероприятий.

В частности, это:

- отсутствие необходимого объема денежных средств в региональных бюджетах на реализацию мероприятий по строительству, реконструкции, модернизации объектов очистных сооружений, в том числе недостаточность средств на разработку проектно-сметной документации;

- увеличение стоимости строительства объектов очистных сооружений в связи с ростом цен на строительные материалы и оборудование. В процессе повышения на законо-

дательном уровне экологических требований возникает необходимость внедрения в сферу водоотведения современных энергосберегающих технологий, повышающих качество очистки сточных вод. С учетом специфики сферы водоотведения и очистки сточных вод затраты на материалы и оборудование для канализационных очистных сооружений крайне высоки;

- невозможность гарантийного ремонта установленного зарубежного оборудования, закупки запасных частей, комплектующих; серьезные проблемы при подборе отечественных аналогов оборудования и материалов, удовлетворяющих нормативным требованиям;

- низкий уровень инвестиционной привлекательности отрасли водоотведения, в том числе в малых городах и сельских поселениях, и, соответственно, проблемы передачи объектов очистных сооружений в концессию;

- проблемы с утилизацией и переработкой осадков сточных вод. В большинстве случаев осадок, образующийся в процессе очистки сточных вод, не перерабатывается и складывается на иловых полях

или специализированных полигонах. В течение нескольких лет образуются существенные залежи иловых отложений, утилизация которых требует значительных финансовых вложений. Вместе с тем отмечается возможность использования накопленного осадка для коммунальных нужд (почвогрунта, рекультиванта), сырья для промышленности, RDF-топлива и других целей;

- отсутствие квалифицированных проектировщиков, низкое качество подготовки проектной документации на объекты очистных сооружений (некорректность определения мощности очистных сооружений), исходные данные (анализ стоков) не соответствуют анализам реального стока по завершении строительства, применение при проектировании устаревших методов очистки сточных вод;

- отсутствие квалифицированного обслуживающего персонала на очистных сооружениях.

Проблемными являются вопросы водоотведения в малых городах и сельских поселениях. Малые населенные пункты, расположенные в отдалении от крупных центров, имеют децентрализованную систему водоотведения и не оборудованы кана-

лизационными очистными сооружениями, либо действующие станции работают неудовлетворительно.

Для самой ассоциации прошлый год ознаменовался новыми направлениями деятельности, а именно разработкой законодательных инициатив, работа в качестве секретариата подкомитета 15 ТК 465 Росстандарта «Проектирование и строительство»; непосредственным участием в реализации национального проекта «Экология» и государственных программ «Чистая вода», «Оздоровление Волги», «Сохранение озера Байкал», «Комфортное жилье и городская среда», «Цифровизация экономики», сотрудничеством с профильными ассоциациями и общественными организациями в части повышения экологической и социальной ответственности бизнеса.

Ассоциация открыта для сотрудничества с новыми участниками. Мы приглашаем организации водопроводно-канализационного хозяйства, а также отраслевых производителей оборудования и услуг принять участие в совместной работе по развитию отрасли водоснабжения и водоотведения.

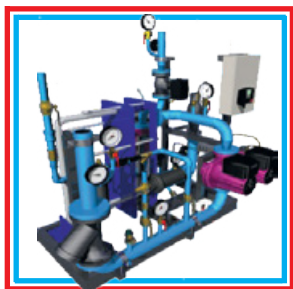
30 ЛЕТ НАДЕЖНЫХ РЕШЕНИЙ



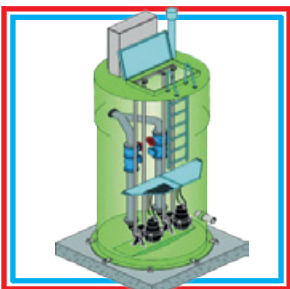
Санкт-Петербург (812) 327-25-94
Москва (499) 681-18-67
Петрозаводск (8142) 56-62-66

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ



КОМПЛЕКТНЫЕ КНС



НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ



АВТОМАТИКА и КИП



КАЧЕСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

www.cinto.ru

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СЕРВИС

НАСОСЫ - ТЕПЛООБМЕННИКИ - ПРОМАВТОМАТИКА - ТЕПЛОАВТОМАТИКА - ПРИВОДА - АРМАТУРА - БАКИ - КИП - ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

проект - комплектация - производство - монтаж - сервис

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

*В. С. Казейкин, председатель секции по энергосбережению
Экспертного совета Комитета по строительству
и ЖКХ Государственной думы РФ, президент
Международной ассоциации фондов жилищного
строительства и ипотечного кредитования (МАИФ)*



Решение жилищного вопроса населения является одной из самых важных задач, решаемых Президентом РФ, Государственной думой ФС РФ, Правительством РФ, Министерством строительства и ЖКХ РФ, Государственной корпорацией ДОМ.РФ и другими органами власти и общественными организациями. Именно их усилиями в 2022 году установлен рекорд по объему введенного в эксплуатацию жилья — 101,5 млн кв. м. Президент России 11 января в ходе первого в 2023 году совещания с членами Правительства РФ поблагодарил работников строительного комплекса и курирующего ее вице-премьера, сказав: «Мы с вице-премьером Хуснуллиным обсуждали результаты работы по строительному сектору — хороший результат, один из лучших в нашей истории. Что касается жилищного строительства, то, наверное, вообще самый лучший» (1). Одновременно с рекордом по вводу жилья был побит рекорд по проектированию и вводу в эксплуатацию инженерных систем зданий: тепловых, горячего и холодного водоснабжения, водоотведения, вентиляции, кондиционирования и других систем. Позже Госкомстат уточнил параметры ввода жилья. Они оказались еще выше. Всего введено в 2022 году более 102,7 млн кв. м (44,3% — МКД; 55,7% — ИЖС, или 57,2 млн кв. м), что существенно превысило исторический рекорд 2021 года, когда ввод жилья составил 92,6 млн кв. м (47% — МКД, 53% — ИЖС).

Необходимо отметить высокую долю ввода индивидуального жилья. Его ежегодному росту способствовали разработанная по инициативе депутатов Государственной думы РФ программа по развитию малоэтажного жилищного строительства «Свой дом» и реализуемая в настоящее время инициатива «Мой частный дом», принятая Распоряжением Правительства Российской Федерации от 06.10.2021 № 2816-р в составе перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года. В целом деятельность депутатов

ГД способствовала тому, что за последнее время были приняты поправки в 12 законов, стимулирующих малоэтажное строительство, налажено взаимодействие с профильными министерствами и национальными объединениями, сняты многие административные барьеры, консолидирован рынок застройщиков. Все это привело к тому, что доля малоэтажного жилья в общем объеме ввода жилья в России с 2007 по 2022 год выросла с 38 до 55,7%, а ежегодный прирост доли малоэтажного строительства в среднем составил более 0,7%.

В стране стало все больше строиться энергоэффективных и экологичных жилых домов, что предусмотрено Стратегией развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 года № 3268-р (2); Энергетической стратегией Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 года № 1523-р (3); Стратегией экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года № 176 (4); национальным проектом «Жилье и городская среда» (5), Программой обеспечения национальных целей развития РФ на период до 2030 года (6) в части повышения уровня жизни граждан и другими документами. Одной из основных задач указанных стратегий и программ является создание комфортных условий для проживания, здоровья и благополучия, обеспечения качества и безопасной среды обитания жителей домов. В настоящее время во всем мире наблюдается переход к концепции «зеленого» проектирования и строительства. Одновременно осуществляется дополнение понятий энергосбережения и качества микроклимата понятием качество среды обитания в помещениях. Именно здания могут быть ключевыми факторами для обеспечения здоровья и благополучия человека. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), люди проводят около 90% своего времени в закрытых помещениях в жилых и нежилых зданиях (7).

Термин «зеленое здание» неразрывно связан с понятием качество среды обитания в помещениях, которое включает в себя такие показатели, как высокое качество микроклимата, комфортная вентиляция, тепловой баланс, температурно-влажностный режим, отсутствие в воздухе загрязнений, пыли и вредных микроорганизмов, качество воды, низкий уровень шума, адаптированное к потребностям жильцов освещение, визуальный комфорт, охрана и безопасность жи-

лища. Именно эти факторы позволяют обеспечить гармонию человека, находящегося внутри здания, с живой природой. Финансовая поддержка этой деятельности и привлечение внебюджетных средств для «зеленого» строительства предусмотрены Распоряжением Правительства РФ № 3024-р от 18 ноября 2020 года (8). В соответствии с данным распоряжением координирующая роль по вопросам инвестиционной деятельности в «зеленом» строительстве возложена на Минэкономразвития РФ, а вопросы привлечения внебюджетных инвестиций закреплены за государственным корпорацией развития «ВЭБ.РФ».

Одни из важнейших элементов «зеленого» строительства — это энергосбережение и повышение энергетической эффективности как один из основных механизмов обеспечения устойчивого развития российской экономики. Для реализации данного направления вышел Указ Президента Российской Федерации «О некоторых мерах по повышению экономической и энергетической эффективности российской экономики» 4 июня 2008 года № 889 (9). В Указе было определено, что в целях снижения к 2020 году энергоемкости валового внутреннего продукта Российской Федерации не менее чем на 40%, обеспечения рационального и экологически ответственного использования энергии и энергетических ресурсов Правительству Российской Федерации поручено: подготовить и внести в Государственную думу Российской Федерации проекты федеральных законов, предусматривающих экономические механизмы, стимулирующие хозяйствующих субъектов, применяющих энергосберегающие и экологически чистые технологии; при формировании проектов федерального бюджета и тарифной политики предусматривать бюджетные ассигнования, необходимые для поддержки и стимулирования реализации проектов использования возобновляемых источников энергии и экологически чистых производственных технологий; принять меры по техническому регулированию, направленные на повышение энергетической и экологической эффективности таких отраслей экономики, как строительство и жилищно-коммунальное хозяйство.

В целях исполнения указа Президента РФ был принят Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (10), целью которого являлось создание правовых, экономических, технических, технологических и других организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В законе даны определения: энергетическая эффективность — характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, и энергосбережение — реализация организационных, правовых, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования. Законом установлено, что государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности осуществляется путем установления: требований к региональным, муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности; требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений; обязанности по учету используемых энергетических ресурсов; обязанности проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме; обязанности распространения информации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В состав показателей оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов включены показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности. При выполнении данного закона застройщики обязаны обеспечить соответствие зданий требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых

энергетических ресурсов путем выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции, капитального ремонта. В составе требований энергетической эффективности зданий должны быть определены требования, которым здания должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации. При этом срок, в течение которого выполнение таких требований должно быть обеспечено застройщиком, должен составлять не менее чем пять лет с момента ввода в эксплуатацию здания. Застройщик обязан разместить на фасаде вводимого в эксплуатацию многоквартирного дома указатель класса его энергетической эффективности. Для показателей энергетической эффективности здания и присвоения ему указанного класса проводятся энергетические обследования. Их целями являются: получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов; определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности; разработка перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки. По результатам энергетического обследования составляется энергетический паспорт, который должен содержать следующую информацию: об оснащении здания приборами учета используемых энергетических ресурсов; об объеме используемых энергетических ресурсов и о его изменении; о показателях энергетической эффективности; о величине потерь переданных энергетических ресурсов; о потенциале энергосбережения, в том числе об оценке возможной экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении; о перечне мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и их стоимостной оценке.

Законом также определены основные направления и формы государственной поддержки в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, включающие: содействие в осуществлении инвестиционной деятельности в области энергосбереже-

ния и повышения энергетической эффективности; содействие в разработке и использовании технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность; содействие в строительстве жилых домов, имеющих высокий класс энергетической эффективности.

Практически одновременно был принят Федеральный закон РФ от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «О техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений» (11). В самой первой его статье указано, что закон принят с целью защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды и обеспечения энергетической эффективности зданий (статья 1, пункт 4). Законом предусмотрено, что Правительство РФ утверждает перечень национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований настоящего федерального закона (статья 6, пункт 1). Закон также содержит специальную статью — Требования энергетической эффективности зданий и сооружений (статья 13). В соответствии с этой статьей здания и сооружения должны быть спроектированы и построены таким образом, чтобы в процессе их эксплуатации обеспечивалось эффективное использование энергетических ресурсов и исключался их нерациональный расход. Обеспечение энергетической эффективности зданий и сооружений законом предусматривается на этапе формирования задания на проектирование и в проектной документации путем использования в зданиях оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, технологий, материалов и устройств, в том числе приборов учета используемых энергетических ресурсов, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов в процессе эксплуатации зданий и сооружений (статья 31, пункты 1–3).

Важнейшим документом, помимо Федерального закона РФ от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «О техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений» (11), является Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 385-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О техническом регулировании"» (12). Данный закон позволяет

принять как новый национальный стандарт, содержащий требования к энергетической эффективности зданий, так и использовать для этих целей самые современные требования международных стандартов и сводов правил иностранных государств, зарегистрированных в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов или надлежащим образом заверенные переводы на русский язык международных стандартов и сводов правил иностранных государств, принятых на учет национальным органом РФ по стандартизации.

В целях реализации Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности в Российской Федерации» Распоряжением Правительства РФ от 1 декабря 2009 года № 1830-р был утвержден План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации (13).

В соответствии с этим планом было разработано Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (14). Требования энергетической эффективности подлежат применению при проектировании, экспертизе, строительстве, вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт отапливаемых зданий, оборудованных теплопотребляющими установками, электроприемниками, с целью обеспечения потребителей энергетическими ресурсами и коммунальными услугами. К показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности, относятся: показатель удельного годового расхода энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию для всех типов зданий; показатель удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды и показатель удельного годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение для многоквартирных домов; показатель удельного годового расхода энергетических ресур-

АВТОРИТЕТНАЯ ПЛОЩАДКА
ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЛИДЕРОВ ТЭК

18–20 АПРЕЛЯ 2023



РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РМЭФ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ



ОДНОВРЕМЕННО С РМЭФ-2023 ПРОЙДУТ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЕКТЫ:
**ВЫСТАВКА «ЖКХ РОССИИ», ВЫСТАВКА «СВАРКА/WELDING»,
ВЫСТАВКА-КОНГРЕСС «ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ»**



@ENERGYFORUMSPB САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РМЭФ В НАШЕМ TELEGRAM-КАНАЛЕ!

18+

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ENERGYFORUM.RU
rief@expoforum.ru
+7 (812) 240 40 40, доб.2626

EXPOFORUM

ENERGETIKA-RESTEC.RU
energo@restec.ru
+7 (812) 303 88 68



сов на охлаждение (включая кондиционирование) для всех типов зданий. К первоочередным требованиям энергетической эффективности для многоквартирных домов, подключенных к системам централизованного теплоснабжения, при строительстве относятся: установка оборудования, обеспечивающего в системе внутреннего теплоснабжения многоквартирного дома поддержание гидравлического режима; автоматическое регулирование потребления тепловой энергии в системах отопления и вентиляции в зависимости от изменения температуры наружного воздуха; приготовление горячей воды и поддержание заданной температуры в системе горячего водоснабжения. Для многоквартирных домов среднего и высокого класса энергетической эффективности срок, в течение которого застройщиком обеспечивается выполнение вышеуказанных показателей, составляет не менее пяти лет с даты ввода их в эксплуатацию. Для вновь создаваемых зданий, строений, сооружений с 1 января 2018 года — не менее чем на 20% по отношению к базовому уровню, с 1 января 2023 года — не менее чем на 40% по отношению к базовому уровню, с 1 января 2028 года — не менее чем на 50% по отношению к базовому уровню. Требования к интеграции в энергетический баланс зданий нетрадиционных источников энергии и вторичных энергетических ресурсов применяются с 1 января 2023 года, за исключением многоквартирных домов.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2013 года № 1129 «О внесении изменений в требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (15) определено, что класс энергетической эффективности подлежит обязательно установлению в отношении многоквартирных домов, построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт и вводимых в эксплуатацию, а также подлежащих государственному строительному надзору. Для многоквартирных домов и иных зданий, строений и сооружений в процессе эксплуатации класс энергетической эффективности может быть установлен по решению собственников по результатам энергетического обследования.

Приказ Минстроя России от 17 ноября 2017 года № 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» (16) — требования энергетической эффективности устанавливаются к проектируемым, реконструируемым, проходящим капитальный ремонт и эксплуатируемым отапливаемым зданиям, оборудованным теплопотребляющими установками, электроприемниками, водоразборными устройствами и устройствами для использования природного газа, с целью обеспечения потребителей энергетическими ресурсами и коммунальными услугами. Выполнение требований энергетической эффективности обеспечивается соблюдением удельного годового расхода энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию всех типов зданий, а также электрической энергии на общедомовые нужды и тепловой энергии на горячее водоснабжение многоквартирных домов. При проектировании всех типов зданий и при эксплуатации зданий, строений, сооружений (за исключением многоквартирных домов) удельный расход энергетических ресурсов рассчитывается на 1 кв. метр отапливаемого объема помещений. При эксплуатации многоквартирных домов удельный расход энергетических ресурсов рассчитывается на 1 кв. метр общей площади квартир и полезной площади нежилых помещений многоквартирных домов. Для многоквартирных домов классов энергетической эффективности В, А, А+, А++, определенных в соответствии с Правилами определения класса энергетической эффективности, застройщик обеспечивает подтверждение соответствия удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме инструментально-расчетным методом в течение первых десяти лет эксплуатации многоквартирного дома. Для вновь создаваемых зданий (в том числе многоквартирных домов), строений, сооружений удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию уменьшается:

с 1 июля 2018 года — на 20% по отношению к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых многоквартирных зданий (приложение № 1 к настоящим требованиям) или

удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию;

с 1 января 2023 года — на 40% по отношению к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых многоквартирных зданий или удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию;

с 1 января 2028 года — на 50% по отношению к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых многоквартирных зданий или удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

С 1 января 2023 года для проектируемых, реконструируемых, капитально ремонтируемых малоэтажных зданий (за исключением многоквартирных домов), рекомендуется устанавливать в инженерные системы зданий возобновляемые и альтернативные источники энергии и вторичных энергоресурсов, определенные в Р 54531-2011 «Нетрадиционные технологии. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Термины и определения» (17), при этом обеспечивая удельное поступление энергетических ресурсов от указанных источников в инженерные системы зданий не менее 10 кВт/ч на 1 кв. метр в год — с 1 января 2023 года и не менее 20 кВт/ч на 1 кв. метр в год — с 1 января 2028 года. В этих целях также можно использовать ГОСТ Р 56828.29-2017 «Национальный стандарт Российской Федерации. Наилучшие доступные технологии. Энергосбережение. Порядок определения показателей энергоэффективности (утвержден Приказом Росстандарта от 8 августа 2017 года № 820-ст).

Постановлением Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (18) утверждены **Правила установления требований энергетической эффективности для зданий** и Требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов. В постановлении сказано, что требования энергетической

ческой эффективности устанавливаются Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации и включают: а) показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в жилых зданиях; б) требования к влияющим на энергетическую эффективность зданий архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям и в) требования к отдельным элементам, конструкциям зданий, к используемым устройствам и технологиям, а также требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве зданий технологиям и материалам, позволяющим исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, так и в процессе их эксплуатации. Требования энергетической эффективности устанавливаются в целях применения при проектировании, строительстве и в процессе эксплуатации построенных отапливаемых зданий, оборудованных теплопотребляющими установками, электроприемниками, водоразборными устройствами и устройствами для использования природного газа, с целью обеспечения потребителей энергетическими ресурсами и коммунальными услугами. К показателям, характеризующим удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании относятся: а) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию; б) удельный годовой расход электрической энергии на общедомовые нужды — для многоквартирных домов; в) удельный

годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение — для многоквартирных домов; г) удельный годовой расход энергетических ресурсов на кондиционирование воздуха — для всех типов зданий за исключением многоквартирных домов.

1. ТРЕБОВАНИЯ К ПРАВИЛАМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Правила определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов (далее — класс энергетической эффективности) устанавливаются Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. В правилах определения класса энергетической эффективности устанавливаются: а) перечень классов энергетической эффективности и их обозначения; б) минимальные и максимальные значения величины отклонения нормативного показателя, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме для каждого класса энергетической эффективности; в) обязательные для наивысших классов энергетической эффективности требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий; г) требования к указателю (маркировке) класса энергетической эффективности, который размещается на фасаде многоквартирного дома, установленные уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

Класс энергетической эффективности: определяется органом государственного строительного надзора и органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации для многоквартирного дома, построенного и вводимого в эксплуатацию. Класс энергетической эффективности многоквартирного дома обозначается латинскими буквами по шкале от A++ до G по величине отклонения показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового показателя (табл. 1).

Важное практическое значение для строительства зданий, имеющих высокий класс энергетической эффективности, имеет Распоряжение Правительства РФ № 3719-р от 20 декабря 2021 года «План мероприятий (дорожная карта) по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства, а также по стимулированию применения энергоэффективных и экологических материалов» (19). В данном плане предусмотрена разработка стандартов ТК 366 «"Зеленые" технологии среды жизнедеятельности и "зеленая" продукция» и ТК 465 «Строительство» для внедрения «зеленых» технологий в строительстве с использованием принятой в России нормативно-правовой базы с использованием зарубежного опыта. В первую очередь это установление требований по присвоению вводимым в эксплуатацию многоквартирным домам класса энергетической эффективности на основании инструментальной оценки фактических показателей энергетической эффективности многоквартирных

Таблица 1. Классы энергетической эффективности

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения фактического удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, %
A++	Высочайший	–60 включительно и менее
A+	Высочайший	от –50 включительно до –60
A	Очень высокий	от –40 включительно до –50
B	Высокий	от –30 включительно до –40
C	Повышенный	от –15 включительно до –30
D	Нормальный	от 0 включительно до –15
E	Пониженный	от +25 включительно до 0
F	Низкий	от +50 включительно до +25
G	Очень низкий	более +50

домов при их вводе в эксплуатацию. Предусмотрены меры стимулирования застройщиков и заказчиков к применению экологических и имеющих высокую энергетическую эффективность строительных материалов и ВИЭ. Предусмотрена подготовка предложений о необходимости разработки финансовых механизмов поддержки производства продукции, оказания услуг при строительстве зданий с применением экологических материалов, отвечающих требованиям энергетической эффективности, установленным Федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Данные мероприятия на практике показали, что при вводе жилья класса энергоэффективности А объем ежегодного выброса парниковых газов в сфере ЖКХ от его обслуживания снижается относительно стандартного класса энергоэффективности D приблизительно на 40–50%.

Расчет энергопотребления здания необходим не только для определения класса его энергоэффективности, но и для создания комфортных и экологически безопасных условий проживания граждан в условиях устойчивого развития и декарбонизации российской экономики. Это предусмотрено декларацией «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятой резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 25 сентября 2015 года (20), Парижского соглашения, принятого 12 декабря 2015 года (21), 21-й сессией конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата, и резолюции Азиатской парламентской ассамблеи по вопросу утверждения дорожной карты по обеспечению мер стимулирования зеленого финансирования, принятой 16 декабря 2019 года (22), а также в соответствии со стандартами ОЭСР в области устойчивого развития, во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 8 февраля 2021 года № 76 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений» (23), Распоряжения Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 № 1912-р «Об утверждении

целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации» (24), Постановления Правительства Российской Федерации от 21 сентября 2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации» (25).

Конкретные критерии, стимулирующие внедрение энергоэффективных инженерных систем и экологических материалов, а также содействующие развитию инвестиционной деятельности в Российской Федерации в области «зеленого» строительства и жилищно-коммунального хозяйства изложены в разработанном ДОМ.РФ совместно с ТК 366 Росстандарта РФ ГОСТ Р «Здания многоквартирные жилые "зеленые"» (26). Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации». Стандарт основан на учете передовой международной практики проектирования, строительства и эксплуатации «зеленых» зданий по наиболее распространенным зарубежным стандартам BREEAM, LEED, DGNB. Стандарт вводит количественные и качественные характеристики оценки многоквартирных жилых зданий в России по «зеленым» критериям, охватывающим жизненный цикл строительного объекта. Широкой профессиональной аудитории стандарт был представлен на форуме «Среда для жизни», проведенном в Тамбове (27). После его обсуждения он получил высокую оценку со стороны председателя Правительства РФ Михаила Мишустина, который сказал: «Для многоквартирных домов разработан первый добровольный "зеленый" ГОСТ. Он станет определять уровень экологической безопасности строящегося здания и то, насколько комфортно для жизни эта среда. Такой же стандарт готовится и для индивидуальной застройки». Генеральный директор АО «ДОМ.РФ» Виталий Мутко поддержал мнение председателя Правительства РФ: «В основе будущего "Зеленого" стандарта для ИЖС — целый комплекс критериев. Для граждан, помимо комфорта среды, это также экономия на ком-

мунальных расходах. Мы также готовим предложения по мерам господдержки проектов жилищного строительства, отвечающих стандартам ESG. Например, речь о льготной ипотеке на покупку "зеленого" жилья, субсидировании проектного финансирования и снижении налоговой нагрузки для застройщиков». Директор по устойчивому развитию «ДОМ.РФ» Марина Слуцкая уточнила: «"Зеленый" стандарт для индивидуального жилищного строительства (ИЖС) впитает лучшие международные практики. Кроме того, к его разработке будут привлечены все представители сообщества. Стандарт будет содержать ряд критериев, как и в случае с многоквартирными домами (МКД)».

Таким образом, для разработки «Зеленого» стандарта для ИЖС имеются все предпосылки. Есть прямое поручение председателя Правительства РФ. Имеется опыт разработки «Зеленого» стандарта для многоквартирных домов. Существует принятая в стране законодательная и нормативно-правовая база в виде Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года (2), Федеральном законе «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности в Российской Федерации» (9), Постановление Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (18), Приказ Минстроя России от 17 ноября 2017 года № 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» (16), СП 50.13330.2012 «СНИП 23-02-2003 Тепловая защита зданий» (28) и другие документы.

Однако для правильной постановки задачи по разработке «Зеленого» стандарта необходимо выявить существенные различия между многоквартирными и индивидуальными жилыми домами. В первую очередь в области общих энергозатрат и применения различных инженерных систем.

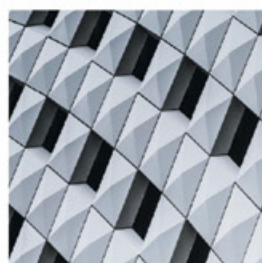


ИнтерСтрой Экспо

Международная выставка
строительных,
отделочных материалов
и инженерного
оборудования

18|19|20
АПРЕЛЯ
2023

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



КОНГРЕСС ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ IBC —
ключевое событие деловой программы выставки

Подробнее о выставке:
interstroyexpo.com



**Забронируйте
стенд**



Получите
бесплатный
электронный
билет
по промокоду

AVOKNW

Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

MVK Международная
Выставочная
Компания



+7 (812) 401 69 55, interstroyexpo@mvk.ru

2. ВЫЯВЛЕНИЕ ОТЛИЧИЙ В КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ, ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ ОБЩИХ ЭНЕРГОЗАТРАТ, КЛАССОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ В МНОГОКВАРТИРНЫХ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ

Конструктивные особенности многоквартирных и индивидуальных жилых домов, а также требования к их энергоэффективности регулируются Сводом правил СП 54.13330.2022. «Здания жилые многоквартирные». СНиП 31-01-2003 (утвержден и введен в действие Приказом Минстроя России от 13.05.2022 # 361/пр (26) и Сводом правил «Дома жилые одноквартирные». СП 55.13330.2016 (СНиП 31-02-2001), утвержден и введен в действие Приказом Минстроя России от 20.10.2016 № 725/пр (29).

В Своде правил СП 54.13330.2022 (26) дано следующее определение зданию жилому многоквартирному секционного типа: «Многоквартирное жилое здание, состоящее из одной или нескольких секций, отделенных друг от друга стенами без проемов; квартиры одной секции имеют выход на одну лестничную клетку непосредственно, через коридор или лифтовый холл». В этом же своде правил дано определение и зданию жилому многоквартирному «зеленому»: «Многоквартирное жилое здание, отвечающее требованиям по уровню комфортности для жителей, энергоэффективности и ресурсосбережению, экологической безопасности и охраны окружающей природной среды в соответствии с принципами устойчивого развития и декарбонизации. Многоквартирное жилое здание должно быть запроектировано и возведено таким образом, чтобы при выполнении установленных требований к внутреннему микроклимату помещений и другим условиям проживания обеспечивалось эффективное и экономное расходование энергетических ресурсов при его эксплуатации в соответствии с СП 345.1325800 и соблюдении требований СП 50.13330. Многоквартирный дом имеет земельный участок, примыкающий к многоквартирному зданию с непосредственным выходом на него.

При оценке энергоэффективности многоквартирного жилого здания по теплотехническим характеристикам его строительных конструкций и инженерных систем необходимо выполнение следующих

условий: а) приведенное сопротивление теплопередаче и сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций не ниже требуемых по СП 50.13330; б) системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения имеют автоматическое или ручное регулирование; в) инженерные системы здания оснащены приборами учета тепловой энергии, холодной и горячей воды, электроэнергии и газа при централизованном снабжении.

В Своде правил «Дома жилые одноквартирные» СП 55.13330.2016. СНиП 31-02-2001" (29) также дано определение дому жилому одноквартирному отдельно стоящему: «Дом, состоящий из отдельной квартиры, включающий в себя комплекс помещений, предназначенных для индивидуального и/или односемейного заселения жильцов, при их постоянном, длительном или кратковременном проживании». В СП имеется и определение придомовому земельному участку: «Земельный участок, примыкающий к дому одноквартирному отдельно стоящему с непосредственным выходом на участок из дома». В разделе «Энергосбережение» сказано, что дом следует проектировать таким образом, чтобы обеспечить эффективное и экономное расходование невозобновляемых энергоресурсов. Соблюдение норм по энергосбережению следует оценивать по характеристикам строительных конструкций согласно СП 50.13330 и инженерных систем дома и по комплексному показателю удельного расхода энергии на отопление дома при соблюдении следующих условий: приведенное сопротивление теплопередаче и воздухопроницаемость ограждающих конструкций не ниже требуемых по СП 50.13330; системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения имеют ручное или автоматическое регулирование; инженерные системы при централизованном снабжении энергоресурсами оснащены приборами учета тепловой энергии, холодной и горячей воды, электроэнергии и газа. Расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление следует определять как сумму теплопотерь дома (через ограждающие конструкции и за счет вентиляции) за отопительный период, отнесенную к 1 м² площади отапливаемых помещений и числу градусо-суток отопительного периода.

В целях достижения оптимальных технико-экономических характеристик дома и дальнейшего сокращения удельного расхода энергии на отопление следует предусматривать: объемно-планировочные решения, обеспечивающие улучшение показателей компактности; наиболее рациональную ориентацию дома и его помещений по отношению к сторонам света с учетом преобладающих направлений холодного ветра и потоков солнечной радиации; применение эффективного инженерного оборудования соответствующего номенклатурного ряда с повышенным коэффициентом полезного действия; применение энергосберегающих источников искусственного освещения; утилизацию теплоты отходящего воздуха, сточных вод, использование возобновляемых источников солнечной энергии, ветра и т. д. Дом следует относить к определенной категории энергоэффективности в зависимости от отношения максимально допустимого нормативного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление к расчетному. Категорию энергоэффективности следует заносить в паспорт при вводе его в эксплуатацию и уточнять при эксплуатации и с учетом проводимых мероприятий по энергосбережению.

В обоих сводах правил для сокращения удельного расхода энергии на отопление следует предусматривать однотипные решения:

- объемно-планировочные решения многоквартирного жилого здания и ИЖД, способствующие сокращению площади поверхности наружных стен по отношению к площади этажа;

- ориентация многоквартирного жилого здания и ИЖД по сторонам света с учетом преобладающих направлений ветра и потоков солнечной радиации;

- применение эффективного инженерного оборудования соответствующего номенклатурного ряда с повышенным коэффициентом полезного действия;

- утилизация теплоты отходящего воздуха и сточных вод, использование возобновляемых источников энергии (солнечной, ветра и т. д.);

- повышение теплотехнической однородности наружных ограждающих конструкций.

Для понимания различий между многоквартирными и индивидуальными жилыми домами необходимо также учесть положения недав-



Рис. 1. Общий вид многоквартирного жилого дома серии П 44 Т на 128 квартир, план малоэтажного жилого комплекса на 128 ИЖД и общий вид одноэтажного индивидуального жилого дома

но принятого Федерального закона 476-ФЗ от 30.12.2021 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (30), который распространяет требования ФЗ-214 о долевом строительстве на проекты ИЖС и принятого в первом чтении Федерального закона «О малоэтажных жилых комплексах, управлении общим имуществом малоэтажных жилых комплексов» (31), регулирующего отношения, связанные с возникновением у собственников индивидуальных жилых домов (ИЖД) в малоэтажных жилых комплексах (МЖК) права общей долевой собственности на общее имущество, расположенное в границах таких комплексов. В этих законах введены следующие понятия: «Малоэтажный жилой комплекс — совокупность ИЖД и иных объектов, которые определены как общее имущество в соответствии с утвержденной документацией по планировке территории». Сведения о малоэтажном жилом комплексе подлежат внесению в ГИС ЖКХ. Общее имущество собственников ИЖД в малоэтажном жилом комплексе включает: объекты инженерно-технической и транс-

портной инфраструктур, в том числе котельные, водонапорные башни, тепловые пункты, проезды, велосипедные дорожки, пешеходные переходы, тротуары, элементы благоустройства, детские и спортивные площадки, места отдыха и парковочные площадки.

Рассмотрим основные отличия многоквартирных и индивидуальных жилых домов, объединенных в малоэтажные жилые комплексы. Для наглядности на рис. 1. представлен общий вид многоквартирного жилого дома серии П 44 Т на 128 квартир, план малоэтажного жилого комплекса на 128 ИЖД с общими инженерными сетями и благоустроенной территорией и вид одноэтажного индивидуального жилого дома.

Как можно видеть, для строительства многоквартирного дома на 128 квартир достаточно освоить земельный участок площадью 0,4 га, а для малоэтажного жилого комплекса на 128 ИЖД требуется земельный участок 18 га (различие в 45 раз). При этом длина каждой из внутридомовых инженерных сетей в многоквартирном доме составляет 200 м, а общая длина каждой

из внутриселковых инженерных сетей при расстоянии между домами 20 м и ширине дома 10 м составляет 3840 м (различие в 19 раз).

Многоквартирные и индивидуальные жилые дома имеют особенности и в устройстве инженерных систем. Так, если МКД имеют центральное отопление и горячее водоснабжение, то ИЖД — индивидуальные системы отопления и ГВС. МКД имеют одну точку ввода электричества, холодного водоснабжения и водоотведения, а ИЖД в составе малоэтажного жилого комплекса — 128 точек. Аналогично по придомовому освещению: у МКД одна-две точки, а в малоэтажном комплексе ИЖД — 128 точек.

Для определения отличий в конструктивных особенностях многоквартирных и индивидуальных жилых домов на рис. 2 размещен план этажа жилого дома П 44 Т на восемь квартир и планы восьми малоэтажных жилых домов с наружными утепленными стенами. Как можно видеть, общая площадь наружных фасадных стен в ИЖД больше в 2 раза, торцевых стен в 14 раз, а площадь утепленных полов и крыш — в 16 раз.

Таблица 2. Показатели удельного расхода энергии на отопление дома

Отапливаемый объем здания, м ³	Значения, Вт/(м ³ · °С), при значениях, °С сут/год				
	1000	3000	5000	8000	12000
150	1,206	0,892	0,708	0,541	0,411
300	0,957	0,708	0,562	0,429	0,326
600	0,759	0,562	0,446	0,341	0,259
1200	0,606	0,449	0,356	0,272	0,207
2500	0,486	0,360	0,286	0,218	0,166
6000	0,391	0,289	0,229	0,175	0,133
15000	0,327	0,242	0,192	0,146	0,111
50000	0,277	0,205	0,162	0,124	0,094

Указанные различия в конструктивных особенностях зданий и инженерных системах в МКД и ИЖД приводят к существенным отличиям показателя удельного расхода энергии на отопление дома. Это можно определить, анализируя таблицы определения энергетической эффективности для различных по площади зданий, приведенной в Своде правил СП 50.13330.2012 (СНиП 23-02-2003) «Тепловая защита зданий» (28). Расход энергии на отопление дома является важнейшим экономическим показателем, поскольку стоимость тепла и горячей воды — это половина того, что платят за ЖКУ жители многоквартирных и индивидуальных домов. Учитывая, что указанный свод правил распространяется на проектирование тепловой защиты строящихся жилых зданий общей площадью более 50 м, можно, исходя из табл. 7 СП 50.13330.2012 (28), определить, что нормируемые значения удельной теплозащитной характеристики ИЖД с отапливаемым объемом 150 м³ в 4,3 раза больше на один кубический метр, чем МКД с отапливаемым объемом 50 000 м³. Указанные параметры представлены в табл. 2.

Таблица 3. Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию ИЖД

Площадь здания, кв. м	Этажность зданий			
	1	2	3	4
50	0,579	-	-	-
100	0,517	0,558	-	-
150	0,455	0,496	0,538	-
250	0,414	0,434	0,455	0,476
400	0,372	0,372	0,393	0,414
600	0,359	0,359	0,359	0,372
1000 и более	0,336	0,336	0,336	0,336

Аналогично, исходя из табл. 1.1 СНиП 23-02-2003 (32), можно определить, что удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию Вт/(м³·°C) малоэтажных жилых многоквартирных зданий площадью 50 м² в 1,7 раза больше на один квадратный метр, чем ИЖД с отапливаемой площадью 1000 м² (табл. 3).

Таким образом, имеются существенные отличия в конструктивных особенностях строений и инженерных систем в многоквартирных и индивидуальных жилых домах, что существенно влия-

ет на общие энергозатраты и определение классов энергоэффективности этих двух типов домов. Эти особенности необходимо обязательно учитывать при разработке «Методики расчета общих энергозатрат и классов энергоэффективности индивидуальных жилых домов» и «Зеленого» стандарта для индивидуального жилищного строительства, при этом для оценки классов энергоэффективности ИЖД необходимо использовать значения, указанные в табл. 7 СП 50.13330.2012 и табл. 1.1 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (26).

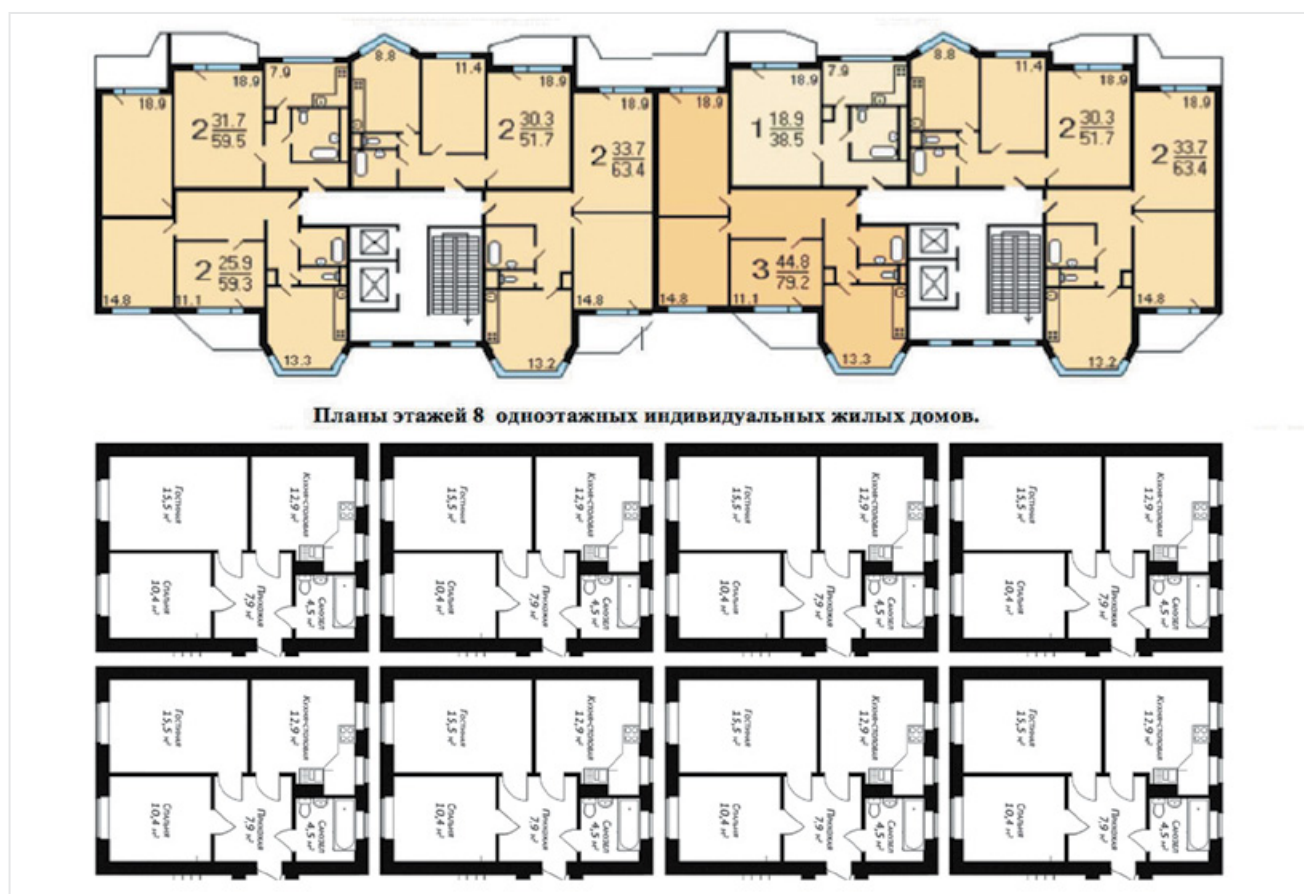


Рис. 2. План этажа многоквартирного жилого дома серии П 44 Т в сравнении с одинаковыми по суммарной площади планами этажей восьми одноэтажных индивидуальных жилых домов

MosBuild

Крупнейшая выставка
строительных и отделочных
материалов

28—31 марта 2023

Москва, Крокус Экспо

mosbuild.com

Получите бесплатный билет
на выставку по промокоду:

MAGAZINE

56 622

посетителей
из 81 регионов России

800*

участников из 20 стран



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

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

Учитывая, что удельные теплозащитные характеристики ИЖД на один кубометр отапливаемого помещения 4,3 раза больше, чем у МКД, необходимо в «Зеленом» стандарте для ИЖС предусмотреть и более высокую балльную оценку критериев оценки, чем в «Зеленом» стандарте для МКД.

Для подтверждения данного положения можно рассмотреть представленные в таблице критерии оценки по ГОСТ «Зеленые» стандарты для МКД (33), основанные на зарубежных стандартах BREEAM, LEED, DGNB и критерии премии Всемирной федерации недвижимости FIABCI, которая учитывает не только требования зарубежных стандартов, но и мнение ведущих экспертов по «зеленому» строительству из 57 стран. Именно по этим критериям оцениваются проекты малоэтажного строительства и построенные в них энергоэффективные ИЖД. Как можно видеть, в табл. 4 энергоэффективность и рациональное водопользование в «Зеленом» стандарте для МКД оцениваются всего в 13 и 3 балла соответственно, или всего 10% от суммарного числа баллов, а в Критериях FIABCI — 20 баллов

и еще 20 баллов технологии «умного дома», что в суммарном выражении составляет 29% от суммарного числа баллов. Критерии оценки комфортности в «Зеленом» стандарте для МКД 6 баллов, а в Критериях FIABCI — 20 баллов, что выше в 3,3 раза. Для оценки значимости критериев в рамках настоящей НИР проведен опрос ведущих компаний — застройщиков ИЖС. И именно с учетом их мнения и будет построена балльная оценка критериев.

В целом на начальном этапе разработки Методики расчета общих энергозатрат необходимо определить основные принципы энергетического обследования объектов ИЖС.

3. ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ИЖД

Комплексное энергетическое обследование ИЖД с целью определения соответствия требованиям и классам энергетической эффективности проводится с учетом следующих принципов:

- **Принцип экономической эффективности** предполагает, что материальные затраты на энергетические обследования должны быть

минимизированы при условии достижения конечных целей энергоаудита (выявление потенциала энергосбережения, выработка рекомендаций для проведения комплекса экономически обоснованных мероприятий, снижение расхода энергоресурсов и получение экономии за счет проведения мероприятий).

- **Принцип специализации** означает разделение труда между специалистами и их кооперирование в процессе обследования. Реализация этого принципа предполагает закрепление за каждым специалистом строго ограниченного круга обязанностей и работ по обследованию.

- **Принцип пропорциональности** предполагает относительно равную производительность специалистов в единицу времени. Несоблюдение принципа пропорциональности ведет к диспропорциям, вследствие чего ухудшается использование приборного оборудования и увеличивается длительность обследования.

- **Принцип параллельности** предусматривает одновременное выполнение отдельных однотипных обследований на нескольких ИЖД, входящих в малоэтажный жилой комплекс. Этот принцип базируется

Таблица 4. Критерии оценки параметров по ГОСТ «Зеленые» стандарты для МКД и критерии Всемирной федерации недвижимости FIABCI

ГОСТ «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Баллы		Премия Всемирной федерации недвижимости FIABCI	
критерии	баллы	критерии	баллы
Архитектура и планировка участка	15	Планирование и проектирование	15
Организация и управление строительством	9	Общее описание проекта управления строительством	25
Комфорт и качество внутренней среды	6	Комфортность проживания жителей в домах	20
Инновации устойчивого развития	26	Технические инновации	20
Энергоэффективность и атмосфера	13	• инновационные энергоэффективные дома • система вентиляции с рекуперацией тепла • инновационные технологии в области сбережения озонового слоя Земли	
Рациональное водопользование	3	• инновационные технологии снижения потребления воды	
Материалы и ресурсоэффективность	6	• использование экологически сертифицированных материалов	
Отходы производства и потребления	5	• инновационные технологии в области снижения объема отходов	
Безопасность эксплуатации здания	7	• инновационная система «Умный дом»	20
Экологическая безопасность территории	5	Результаты экологического воздействия на территорию	20
		Финансовые данные и выгоды для общественности	20
Общее количество баллов	163		140



НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

ОСНОВНЫЕ УЧАСТНИКИ ОБЪЕДИНЕНИЯ



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НОЭ:

- Содействие осуществлению государственной политики в области энергосбережения
- Создание условий для предпринимательской деятельности и реализации проектов в области энергосбережения
- Обеспечение взаимодействия членов НОЭ с органами государственной власти
- Защита интересов членов НОЭ на всех уровнях
- Юридическая и методологическая поддержка
- Подготовка специалистов в области энергосбережения

ЗАДАЧИ НОЭ:

- Продвижение продукции и услуг членов Объединения
- Помощь в продвижении интересов членов Объединения
- Организация выставок, конференций и круглых столов
- Предоставление площадок для проведения различных мероприятий
- Публикация материалов в профессиональных изданиях
- Участие в кобрендинговых программах и проектах
- Финансовая поддержка эффективных энергосберегающих проектов

123056, г. Москва, Электрический переулок, дом 8, строение 5, этаж 5

ст. м. Белорусская

(499) 575-04-44

www.no-e.ru | www.ноэ.рф

info@no-e.ru

на положении о том, что часть обследований должна быть совмещена во времени и выполняться одновременно. Соблюдение принципа параллельности ведет к сокращению длительности обследования и экономии рабочего времени.

- **Принцип точности** предполагает такую организацию процесса обследования, при которой обеспечивается кратчайший путь движения специалистов при обследовании с целью получения заключения.

- **Принцип ритмичности** означает, что весь процесс обследования повторяется через некоторые промежутки времени на различных объектах ИЖД.

- **Принцип непрерывности** предполагает уменьшение и сокращение перерывов в процессе обследования. Это снижает время на обследование и уменьшает простой приборного оборудования и специалистов.

- **Принцип технической оснащенности и автоматизации** предполагает наличие всего спектра необходимого приборного оборудования при проведении обследований и автоматизацию обработки полученных данных, что способствует повышению эффективности работы специалистов и сокращает время на энергоаудит.

- **Принцип универсализации** определяет возможность одними и теми же специалистами выполнять различные виды исследований.

- **Принцип стандартизации** — это установление и применение однообразных правил проведения обследований, обеспечивающих наилучшее его протекание с получением максимального результата.

В целом соблюдение указанных принципов при проведении энергетического обследования ИЖД позволяет получить оптимальные результаты, сократить сроки работ и использовать минимальное количество специалистов.

С учетом вышеуказанных принципов формируется алгоритм проведения энергетического обследования, являющийся одним из основных разделов Методики расчета общих энергозатрат ИЖД.

Продолжение статьи читайте в следующем номере журнала «Инженерные системы» — № 2-2023.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимир Путин выразил восхищение достижениями в строительной сфере 323: офиц. текст // Единый

ресурс застройщиков: информационный портал. — М., 2021. — URL: <https://erzrf.ru/news/vladimir-putin-vyrazil-voskhishcheniye-dostizheniyami-v-stroitelnoy-sfere?regions=RF>
<https://erzrf.ru/news/vladimir-putin-vyrazil-voskhishcheniye-dostizheniyami-v-stroitelnoy-sfere?regions=RF>

2. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 года № 3268-р.

3. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 года № 1523-р.

4. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утверждена Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года № 176.

5. Паспорт национального проекта «Жилье и городская среда», утвержден на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года.

6. Программа обеспечения национальных целей развития РФ на период до 2030 года, утверждена Указом Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 21 июля 2020 года.

7. Бродяч М. М. Рурализация: мегатренд постиндустриального общества. [Текст] / Бродяч М. М., Шиликин Н. В. // Информационно-аналитический журнал «Энергосбережение и здания высоких технологий». 2019. № 1.

8. Распоряжение Правительства РФ № 3024-р от 18 ноября 2020 года «О развитии инвестиционной деятельности в Российской Федерации и привлечении внебюджетных средств в проекты, направленные на реализацию декларации "Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года"».

9. О некоторых мерах по повышению экономической и энергетической эффективности российской экономики: Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 года № 889: офиц. текст // Российская газета — 2008. — 7 июня.

10. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ: принят Госдумой ФС РФ 11 ноября 2009 года: одобрен Советом Федерации ФС РФ 18 ноября 2009 года // Российская газета — 2009. — 27 ноября.

11. О техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ: принят Госдумой ФС РФ 23 декабря 2009 года: одобрен Советом Федерации ФС РФ 25 декабря 2009 года // Российская газета — 2009. — 31 декабря.

12. О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании»: Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 года № 385-ФЗ: принят Госдумой ФС РФ 23 декабря 2009 года: одобрен Советом Федерации ФС РФ 25 декабря 2009 года // Российская газета — 2009. — 31 декабря.

13. Об утверждении плана мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01 декабря 2009 года № 1830-р / Российская газета — 2009. — 5 декабря.

14. Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов: Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года № 18 // Российская газета — 2011. — 2 февраля.

15. О внесении изменений в требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов: Постановление Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2013 года № 1129 // Российская газета — 2013. — 10 декабря.

16. Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений: Приказ Минстроя России от 17 ноября 2017 года № 1550/пр // Российская газета — 2018. — 27 марта.

17. ГОСТ Р 54531-2011 Нетрадиционные технологии. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Термины и определения:

Главная выставка строительной техники
и технологий в России

23—26 мая 2023

Крокус Экспо, Москва

СТТ
EXPO



www.ctt-expo.ru

При поддержке

 **КРОКУС ЭКСПО**
Международный выставочный центр

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

- Строительная техника и транспорт
- Производство строительных материалов
- Добыча, обогащение и транспортировка полезных ископаемых
- Запчасти и комплектующие для машин и механизмов. Смазочные материалы

утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2011 года № 610-ст. 323: офиц. текст // Консультант Плюс: справочно-правовая система. — М., 1992. — URL: <http://www.Consultant.Ru/> — (дата обращения: 29.04.2020).

18. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

19. Распоряжение Правительства РФ № 3719-р от 20 декабря 2021 года «План мероприятий (дорожная карта) по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства, а также по стимулированию применения энергоэффективных и экологических материалов».

20. Декларация «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятой резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 25 сентября 2015 года.

21. Парижское соглашение по климату, принято 12 декабря 2015 года 21-й сессией Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата.

22. Рамочная конвенция ООН об изменении климата и резолюции Азиатской парламентской ассамблеи по вопросу утверждения дорожной карты по обеспечению мер стимулирования зеленого финансирования, принятые 21-й сессией Конференции Сторон 16 декабря 2019 года.

23. Указ Президента Российской Федерации от 8 февраля 2021 года № 76 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений».

24. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 года № 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации».

25. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 сентября 2021 года № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития

в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации».

26. ГОСТ Р ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2022 года № 900-ст.

27. VI форум «Среда для жизни: свой дом» 18–19 августа, Тамбов. Текст // АО ДОМ.РФ: информационный портал. — М., 2022. — URL: <https://средадляжизни.рф>

28. СП 50.13330.2012 «СНИП 23-02-2003 Тепловая защита зданий». Утвержден и введен в действие приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 года № 265. Изменения внесены Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 14 декабря 2018 года № 807/пр.

29. «Дома жилые многоквартирные». СП 55.13330.2016. СНИП 31-02-2001". Утвержден и введен в действие Приказом Минстроя России от 20.10.2016 № 725/пр.

30. Федеральный закон 476-ФЗ от 30.12.2021 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (Распространение требований ФЗ-214 о долевом строительстве на проекты ИЖС).

31. Законопроект № 155842-8 «О малоэтажных жилых комплексах, управлении общим имуществом малоэтажных жилых комплексов», принят в первом чтении Государственной думой 19.10.2022.

32. СНИП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. Утвержден и введен в действие с 1 октября 2003 года Постановлением Госстроя России от 26.06.2003 года № 113.

33. ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2022 года № 900-ст.

34. СНИП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий». Зарегистрирован Федеральным агентством по техническому регули-

рованию и метрологии (Росстандарт) как СП 30.13330.2016 «СНИП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий», утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 года № 920/пр и введен в действие с 1 июля 2021 года.

35. Первый «Активный дом» в России [Электронный ресурс] // РБК. Городская недвижимость <https://realty.rbc.ru> интернет-изд. — 2011. — 8 сентября — <https://realty.rbc.ru/news/577d317e9a7947a78ce97ded> (дата обращения: 29.04.2020).

36. Хабелашвили Ш. Г. Компания «Мосстрой 31» построила первый пассивный в России [Текст] / В. С. Казейкин, В. А. Петров // Журнал «Вестник российского союза строителей». — 2016. — Сентябрь-октябрь. — С. 36–37.

37. Казейкин В. С. Практические аспекты реализации программы малоэтажного жилищного строительства «Свой дом» [Текст] / Казейкин В. С. // Журнал «Малоэтажное и коттеджное строительство». — 2010. — Сентябрь-октябрь. — С. 20–21.

38. Николаева Е. Л. Проблемы и тенденции развития малоэтажного строительства России [Текст]: Монография / Е. Л. Николаева, В. С. Казейкин, С. А. Баронин, А. Г. Черных; под общ. ред. В. С. Казейкина и С.А. Баронина — М.: Инфра-М, 2012. — 239 с.

39. Казейкин В. С. Комплексная система учета, контроля и управления ресурсопотреблением [Текст] / В. С. Казейкин, В. А. Петров // Журнал «Вестник российского союза строителей». — 2016. — Сентябрь-октябрь. — С. 34–35.

40. Казейкин В. С. Уникальный дом эконом-класса от группы компаний «Экодолье» [Текст] / Казейкин В. С. // Журнал «Вестник российского союза строителей». — 2016. — Ноябрь-декабрь. — С. 40–41.

41. Казейкин В. С. Энергоэффективное строительство: от инициатив к практическому осуществлению [Текст] / В. С. Казейкин // Журнал «Технологии интеллектуального строительства». — 2018. — № 2. — С. 27–33.

42. О порядке предоставления субсидий на приобретение деревянных домов заводского изготовления [Электронный ресурс] // Правительство России <http://government.ru> официальный сайт — 2018. — 19 марта — <http://government.ru/docs/31727/> (дата обращения: 29.04.2020).

МИР КЛИМАТА

EXPO 2023

EXPO
КОНГРЕСС
HVAC/R
ИНДУСТРИЯ

28 февраля –
3 марта 2023
Москва
ЦВК «Экспоцентр»

Климат,
который
делают
ЛЮДИ

РЕКЛАМА ООО «ЕВРОЭКСПО»

18+ climatexpo.ru

Организаторы:



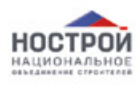
Генеральный
интернет-
партнёр:



При поддержке:



Российский союз предприятий
холодильной промышленности
РОССОЮЗХОЛОДПРОМ



ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУР В ВОЗДУШНЫХ ПОТОКАХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

*Ю. Н. Марр, советник генерального директора
АО «НПО «Тепломаш»*



ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ МАРР
Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
советник генерального
директора АО «НПО «Тепломаш»
по научно-техническим вопросам,
специалист в области теплообмена и
прикладной гидроаэродинамики.
В 1963 году окончил
энергомашиностроительный
факультет Ленинградского
политехнического института имени
М. И. Калинина.
В 1969 году защитил кандидатскую
диссертацию. С 1963 по 1990 год
работал в ЛенНИИХиммаше на
научных должностях.
С 1999 года работает
в АО «НПО «Тепломаш». Автор более
чем 60 научных трудов, в том числе
2 книг и 26 изобретений.
Разработки Ю. Н. Марра последних
лет реализованы в продукции
АО «НПО «Тепломаш».

Явления самоорганизации в рабочих процессах вентиляции, отопления и кондиционирования представляют значительный интерес в плане учета создаваемых ими воздействий при разработке конструкций аппаратуры, проектировании инженерных систем и архитектурном проектировании внутренних и наружных конфигураций зданий. Так, в [1] были разобраны повсеместно встречающиеся случаи отрыва потока от плохо обтекаемого тела и поведение струй, направленных навстречу друг другу. В [2] рассмотрен эффект колеса радиального вентилятора с лопатками, загнутыми вперед, при его переносе из свободного состояния в спиральный корпус. В [3, 4] описаны особенности и возможности дистанционного всасывания сильно закрученной кольцевой струей.

В зависимости от характера технической задачи, самоорганизация может стать как конструктивным фактором, так и оказать отрицательное воздействие. В последнем случае не следует пытаться задавить явление — его нужно или использовать напрямую, или искать нетривиальное решение.

Обе рекомендации будут предметными, если есть понимание того, с чем мы имеем дело. Однако явления самоорганизации по сию пору остаются уделом ученых. Поэтому здесь предпринята попытка рассмотреть некоторые принципы формирования структур в воздушных потоках с прицелом на инженерные представления.

В середине прошлого столетия европейские ученые И. Пригожин и Г. Хакен и советский ученый А. П. Руденко разработали независимо друг от друга каждый свой подход к самоорганизации неравновесных систем. Первые — в виде теории диссипативных структур и кооперативных принципов [5, 6], второй — на основе концепции эволюционного катализа [7].

Согласно [7], в любой открытой системе поток рассеиваемой свободной энергии, направленный к равновесию, трансформируется на поток, затрачиваемый на внутреннюю полезную работу против равновесия, и поток бес-

полезно рассеиваемой энергии. Всем этим были заложены основы новой парадигмы естествознания, включающей, во-первых, не-универсальность второго закона термодинамики и, во-вторых, наличие двух фундаментальных процессов упорядочения хаоса: одного, стремящегося к равновесию (энтропийного), другого — к неравновесию (антиэнтропийного). К первому относятся квазиравновесные процессы тепломассопереноса, ламинарного течения жидкостей с линейными законами переноса и формированием монотонно изменяющихся характеристик параметров упорядоченной структуры. Ко второму — не-монотонные, иногда нерегулярные или периодические в пространстве и времени макроструктуры, вид которых часто имеет слабое отношение к условиям принуждения неравновесной системы. В отличие от энтропийных процессов организации, предсказание вида структур самоорганизации невозможно.

Характерно, что при всем различии европейской и отечественной концепций самоорганизации во главу угла ставится энтропийный процесс упорядочения. Только в рамках этого процесса запускаются механизмы развития антиэнтропийных процессов. Несмотря на провозглашенную неуниверсальность второ-

го начала термодинамики, за энтропийными процессами незримо стоит этот закон.

1. Практически все формулировки второго закона термодинамики начинаются словами «В изолированной и предоставленной самой себе системе...». Слова «предоставленная самой себе» в данном случае можно воспринимать как фигуру речи, поскольку вся последующая часть второго начала относится исключительно к изолированной системе. В отличие от изолированной, система, предоставленная самой себе, не ограничена фиксированным объемом. Такая система известна достаточно давно [8, 9].

Образ предоставленной самой себе системы возникает из рассмотрения порции газа Больцмана, адиабатно расширяющегося в пустоте, в пространстве, не имеющем ограничений. В начальный момент изоляция (если она была) скачкообразно удаляется, и система становится неравновесной. Поскольку между частицами-атомами газа Больцмана нет связей, а их взаимодействие сводится только к упругим соударениям, то такая система начнет самопроизвольно разлетаться в окружающее безграничное пространство с сохранением суммарной кинетической энергии. Далее будем обозначать такую систему СПС — система, предоставленная себе.

Принципиальным здесь является направленность эволюции после «пуска» на распространение неравновесности микроуровня внутри порции с последовательным порождением ею организованного макроскопического движения объемов газа вплоть до полного исчерпания ресурсов. Отсутствие противодействия означает, что при расширении никакая работа не совершается, внутреннего энергия СПС сохраняется.

В аэродинамической интерпретации возникающая эволюция относится к задачам нестационарного движения невязкого газа [10, 11], в частности, в одномерном случае — это движение газа в трубе за уходящим поршнем. Равновесно расширяясь в вакуум в волне разрежения, газ ускорится до максимальной величины $v_{\max} = 2c_0/(k - 1)$. Здесь c_0 — скорость звука в условиях покоящегося газа, k — показатель адиабаты. Плотность, давление и температура газа монотонно убывают до нуля на границе с вакуумом. Фрагменты газа Больцмана, проходя че-

рез волну разрежения, перестают быть термодинамической системой и превращаются в систему механическую. В отличие от **«тепловой смерти»** изолированной системы, финалом СПС можно считать **«механическую смерть»**: равномерный и прямолинейный коллективный разлет в пространстве частиц начального хаоса.

2. Как видно, основной чертой поведения СПС является **организованное расширение области пространства, заполненного материалом системы**. Направленность СПС на формирование, расширение и поддержание организованного переноса материала системы в пространстве можно определить как **физическую экспансию**.

В реальных условиях экспансия встречает противодействие составных частей системы и не доходит до своей «механической смерти». Для преодоления противодействий приходится совершать работу, которая будет частично или полностью необратимо рассеиваться, переходя в тепловую форму движения микроуровня. Это соответствует введенному Томсоном представлению о **диссипации**.

Типичными примерами процессов реальной экспансии могут служить: расширение газа из баллона в атмосферу (способ выработки холода), струйное истечение жидкости, расширение газа в канале через пористую перегородку (эффект Джоуля — Томсона), перемешивание жидкости, порция газа внутри сосуда с упругими стенками — эволюция к равновесию изолированной системы (пример Больцмана). Таким образом, **диссипация неразрывно связана с реальной экспансией, является ее оборотной стороной**.

Если при рассмотрении порции газа Больцмана речь шла об экспансии материала системы, то логично расширить это понятие и говорить о физической экспансии любых субстанций системы, включая в это потоки импульса, теплоты, кинетической энергии, заряда и т. д.

Экспансия — это **способ существования** неравновесной системы: субстанция обязательно переходит оттуда, где ее «много», туда, где ее «мало». Но это не что иное, как выравнивание неоднородностей системы, т. е. уменьшение степени неравновесности, устремление системы к равновесию. В этом смысле, в соответствии с [7],

МАКСИМУМ КОМФОРТА
И ЭФФЕКТИВНОСТИ С



BOSCH

VRF-СИСТЕМЫ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
AIR FLUX 5300



АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛ. РАЗЪЕЗЖАЯ, 12, ОФ. 43
ТЕЛ.: (812) 441 35 30, WWW.SPB-ARKTIKA.RU

МОСКВА, УЛ. ТИМИРЯЗЕВСКАЯ, 1, СТР. 4.
ТЕЛ.: (495) 981 15 15, WWW.ARKTIKA.RU

BIM-моделирование (Building Information Modeling)

На российском рынке строительного проектирования произошли существенные изменения.

В конце 2021 года Минстрой России объявил о внедрении технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства. Это решение должно быть реализовано в 2022–2023 годах.

Иначе говоря, по всей стране вводится единая схема проектирования зданий и сооружений — BIM-моделирование. Все циклы работ на объекте будут проектироваться в специальных проектных программах, создавая единую трехмерную модель здания.

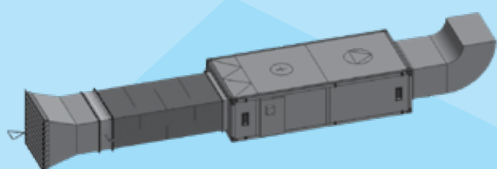
Особенность такого подхода заключается в том, что строительный объект проектируется фактически как единое целое: изменение какого-либо из его параметров влечет за собой автоматическое изменение связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика.

Мы приняли решение создавать базу нашего оборудования для программы REVIT. На сегодняшний день ЗАО «АРКТИКА» располагает уже довольно широкой линейкой нашего оборудования, приспособленной для использования в этой программе. Полностью проработан раздел канального оборудования и воздухораспределителей «Арктос».

Наша база оборудования ежемесячно пополняется новыми моделями.

BIM-модели можете скачать на нашем сайте www.spb-arktika.ru

Если у вас есть вопросы, нужна помощь или консультация, пожалуйста, напишите нам: arktika@spb-arktika.ru или позвоните по телефону +7 (812) 441-35-30. Будем рады вам!



экспансия есть один из основополагающих процессов упорядочения хаоса, а именно стремящегося к равновесию энтропийного процесса.

Подчеркнем еще раз разницу между экспансией и стремлением к равновесию в изолированной системе. Экспансия — это энтропийный процесс **упорядочения хаоса** в открытой системе. Стремление к равновесию в изолированной системе — **полная деструктуризация и хаотизация** всех субстанций системы.

Экспансия как явление (физическая, духовная, социальная, финансовая, политическая) — это всеобщая, повсеместная, неизбежная и настолько очевидная сущность, что ее не принято наделять какими-то особыми свойствами. В связи с всеобщностью этой сущности, ее имманентности материи как глобального способа существования неравновесных систем следовало бы возвести физическую экспансию в ранг **фундаментального явления природы**.

3. В общем случае у неравновесной системы в рамках глобальной экспансии имеется несколько способов существования в зависимости от степени неравновесности. Изолированная система имеет один способ существования — «тепловая смерть». Квазиравновесная стационарная система организована принуждениями в структуру с монотонными зависимостями параметров. В ней формируется процесс экспансии, опирающийся исключительно на движение ее физического микроуровня (атомов и молекул): молекулярную вязкость, теплопроводность, массоперенос и т. д. Перенос субстанций описывается линейными законами. Именно эта ситуация обозначена в [7] как энтропийная организация.

Когда система заметно удалена от равновесия, микроуровень не справляется с «напором» субстанции. Рушится устойчивость монотонных структур. Экспансия вынуждена переходить в другую форму, которая обеспечит ее перенос с большей плотностью потока. Такие структуры называют самоорганизованными, формирующимися в антиэнтропийном процессе. В тех же условиях принуждения их способ существования зачастую полностью «игнорирует» условия принуждения и формирует подчас причудливую картину с немонотонными зависимостями.

По-видимому, во главу угла следует ставить единственное и главное принуждение — **неравновесность системы**. Степень удаленности системы от равновесия определяет способ ее существования, т. е. характер и форму экспансии, в которых второстепенные принуждения могут и не играть заметной роли.

4. Рассуждая о направленности природы к организации, следует обратить внимание на два важных факта. С одной стороны, в макромасштабе все структуры самоорганизации обладают ярко выраженной дискретностью (квазидискретностью): ячейки Бенара, вихри Кармана, Тейлора, молярный хаос турбулентности и пр. С другой стороны, поведение физического микроуровня даже в термодинамически равновесном состоянии не является полностью равномерным движением атомов и молекул по трем координатам. В хаотическом движении микроуровня всегда присутствуют квазидискретные образования — микрофлуктуации. В отличие от представления о флуктуациях как об отклонениях параметров системы от средних значений, микрофлуктуации — это случайно возникающие в хаосе короткоживущие молекулярные сгустки [12]. В них имеет место локальное, усредненное по сгустку отклонение плотности, импульса, кинетической энергии и пр. В равновесных состояниях они малочисленны и слабы. Тем не менее подтверждением их существования может служить броуновское движение. Сдвиг частицы некомпенсированным воздействием ударов молекул и есть результат одностороннего взаимодействия частицы с микрофлуктуацией. Многочисленные примеры визуализации математического моделирования молекулярной динамики, например, [13, 14], убедительно демонстрируют наличие микрофлуктуаций даже в состояниях равновесия.

Броуновское движение считается наиболее наглядным экспериментальным подтверждением представлений молекулярно-кинетической теории о хаотическом тепловом движении атомов и молекул. Но есть и второй важнейший аспект броуновского движения — это несомненная **атрибутивность микрофлуктуаций хаотического движения**. Даже в состоянии равновесия микрофлуктуации не исчезают — броуновское движение не прекращается, и образ «тепло-

вой смерти» равновесной системы можно считать несколько преувеличенным.

5. Что стоит за самовоспроизводством микрофлуктуаций? Говоря об атрибутивности микрофлуктуаций в хаосе любой природы, следует различать математический и физический хаос. Первый опирается на абстрактные математические закономерности формирования случайных чисел. Второй даже при математическом моделировании имеет в основе физические закономерности взаимодействия составных частиц материала. Поэтому можно выделить механический, химический, электрический и т. д. разновидности хаоса.

Как и раньше, имея в виду газ Больцмана, будем говорить о механическом хаосе. И тут становится очевидным важнейшее ограничение механического хаоса газа Больцмана: **микроуровень является внутренней (упругой) изоляцией системы.** Поток кинетической энергии макроскопических движений газа Больцмана, рассеиваемый в реальной экспансии и достигший микроуровня, внутрь частиц микроуровня пройти не может, поскольку в обычных приложениях кинетическая энергия частиц несопоставимо мала в сравнении с энергией деформации атомов (в газе Больцмана атомы — абсолютно упругие шарики).

Газ Больцмана — термодинамическая система. Однако движение атомов на микроуровне — система механическая. Имея в виду ее микрофлуктуации, будем говорить о микропорциях газа, в масштабе которых движение механическое. Внутренняя изоляция микроуровня закрытой изолированной системы сохраняет среднюю кинетическую энергию хаотического движения (температура не изменяется). На микроуровне нет диссипации — в смысле Томсона. Переход от локальных разлетов микропорций к локальным сгущениям можно представить себе как образование кратковременных «цельностей» с коллективным в составе сгустка движением атомов. Такие переходы будут происходить безостановочно и бесконечно. Подтверждением этому служит никогда не затухающее броуновское движение.

Таким образом, в условиях внутренней изоляции через разлеты и сгущения цельностей совершается бездиссипативный круговорот

механической энергии микроуровня между элементарными самоорганизующимися формированиями-микрофлуктуациями.

6. Усиление внешней неравновесности открытой системы увеличит экспансию-диссипацию, т. е. и поток рассеиваемой свободной энергии, направленный к равновесию. Но, согласно А. П. Руденко [7], такой поток трансформируется на поток, затрачиваемый на внутреннюю полезную работу против равновесия, и поток бесполезно рассеиваемой энергии. Полезная работа в данном случае пойдет на повышение частоты формирования сгущений, увеличения их плотности, придания им квазиупругости, развития возможности непосредственного взаимодействия цельностей друг с другом в их хаотическом движении. Понятно, что до какого-то момента «квазиупругость» этих «квази-частиц» невелика. Их столкновение приведет к слиянию. Однако дальнейшее приращение плотности диссипации может довести квазиупругость цельностей до уровня, при котором они начнут вести себя подобно атомам газа. Их собственное хаотическое движение возьмет на себя часть диссипации. Оставаясь, однако, неупругими, квази-частицы при столкновениях будут деформироваться и поглощать энергию столкновения, т. е. передавать поток диссипации на физический микроуровень. Формирование хаотических движущихся цельностей означает повышение уровня квазидискретности материала системы сравнительно с дискретностью физического микроуровня. А хаотическое поведение квазичастиц ставит вопрос уже о флуктуациях в хаосе самих квазичастиц.

Таким образом, внешняя неравновесность инициирует развитие внутренней неравновесности системы — формирования более высокого уровня квазидискретности материала, повышения масштаба хаотического движения и появления вторичного флуктуационного движения в хаосе квазичастиц.

С дальнейшим усилением экспансии в открытой системе на материале собственной первичной флуктуационной структуры создается **вторичная флуктуационная надстройка** значительно большего масштаба. Повышение степени неравновесности системы неизбежно приведет к настолько сильному росту масштабов надстройки, что мож-

но говорить о **«прорастании микрофлуктуаций в макромасштаб»** (И. Пригожин) и о **«кризисе сплошности» материала в первоначальной монотонной энтропийной структуре.** Массовое «прорастание» вторичных флуктуаций делает материал системы непригодным для экспансии в форме непрерывных монотонных субстанциальных потоков в силу появления очагов коррелированного поведения квазичастиц уже в макромасштабе. Это привносит собственные внутренние возмущения в монотонные структуры. Энергия внутренних возмущений повышает энергию внешних малых возмущений. Все вместе создает условия для нарастания внешних возмущений, т. е. подпитки внешнего малого возмущения энергией основного движения системы. Деформация монотонной структуры становится необратимой, и происходит ее разрушение.

Предлагаемая гипотетическая модель повышения масштаба квазидискретности материала под действием нарастающей от внешнего воздействия диссипации фактически опирается на несомненное утверждение о внутренней изоляции физического микроуровня. Прямые подтверждения модели в физическом эксперименте неизвестны. Все наблюдения за поведением броуновских частиц проводились исключительно в равновесных системах или близких к ним. При этом характер микрофлуктуаций не принимался во внимание.

Однако для исследований в этой области еще в середине прошлого века начали разрабатывать методы молекулярной динамики с использованием вычислительных машин. Результаты численных экспериментов по молекулярному моделированию хаоса и процессов самоорганизации представлены в работах [12, 13, 14]. На картинах движения частиц при моделировании как равновесного, так и неравновесного состояний отчетливо видны возникающие в хаосе, локализованные в пространстве сгущения и разряжения атомов [12] и, аналогично, выделяющиеся при соответствующем масштабе наблюдения (осреднения) кинематические структуры [13, 14], свидетельствующие о сгущениях и разрежениях.

В работах [13, 14] проводилось компьютерное моделирование наступления неустойчивости Бенара в системе из 5050 твердых дисков-

Новые программы для определения характеристик шумоглушителей и их подбора AcousticCat и AcousticSelect завода «Арктос»

Специалисты научно-исследовательской лаборатории аэродинамики и акустики завода «Арктос» разработали новые программы для подбора шумоглушителей и определения их характеристик: **AcousticCat** и **AcousticSelect**.

Программа **AcousticCat** является электронным каталогом шумоглушителей и позволяет определить эффективность шумоглушения в октавных частотах для любого глушителя производства завода «Арктос». Кроме того, программа рассчитывает значение потерь давления для заданного расхода воздуха на основании формы патрубка, типа глушителя и его длины. Также при выборе двух глушителей можно посчитать сумму или разницу их эффективности, выбрав соответствующую опцию.

Программа **AcousticSelect** помогает подобрать глушитель по заданным значениям требуемой эффективности шумоглушения в октавных частотах и заданным значениям потерь давления, учитывая форму глушителя и его патрубка.

Если по заданным значениям требуемой эффективности не получается подобрать один глушитель, программа также может подобрать два глушителя.

Программы можно скачать с официального сайта завода «Арктос» www.arktoscomfort.ru

По вопросам, связанным с работой программ, вы можете обратиться к разработчикам по адресу: NILAA@arktos.ru

По вопросам приобретения нашей продукции вы можете обратиться к официальному дистрибьютору — компании «Арктика»: +7 (495) 981-15-15, +7 (812) 441-35-30, www.arktika.ru, www.arktos.ru, www.arktoscomfort.ru

атомов, двигавшихся и сталкивающихся в двумерном прямоугольном ящике с соотношением сторон 3/1 (описание моделирования по [15], стр. 54–56). Верхняя и нижняя стороны ящика поддерживались при различных «температурах» (диски отлетали от каждой из этих сторон с новой скоростью, соответствующей температуре стороны). Действие гравитации имитировалось внешней силой, приложенной к дискам и направленной против градиента температуры. В начальный момент диски были случайным образом распределены по ящику, а локальное распределение их скоростей соответствовало равновесному распределению при локальной температуре.

Все пространство системы было разделено на тысячу мелких «ящиков». Средняя скорость атомов-дисков определялась за некоторый промежуток времени в каждом из тысячи «ящиков». При модельной разности температур ниже критической в «жидкости» возникали малые вихри, которые быстро разрушались, не образуя устойчивых макроструктур. При условиях выше критической разности температур вихри не исчезают. Они вовлекают в свое движение все большее число дисков до тех пор, пока весь слой жидкости не окажется вовлеченным в вихревое движение. Финалом моделирования становится устойчивая макроструктура из нескольких вихрей-ячеек Бенара.

Характерно, что как до, так и после критической разности температур организованное движение (устойчивые или неустойчивые вихри) можно было обнаружить лишь при достаточно большом времени осреднения ($12 \cdot 10^6$ столкновений), т. е. при соответствующем масштабе наблюдателя или при наблюдении за явлениями соответствующего масштаба. Мгновенный снимок движений атомов-дисков показал бы, что система неупорядочена.

Учитывая размеры ящика и количество дисков, можно дать условную оценку толщины слоя «жидкости». Высота слоя составляла примерно 18 маленьких ящиков. В среднем в каждом ящике находилось 5 дисков, и в начальный момент по высоте слоя располагалось от 18 до 36 дисков-атомов. Это означает, что моделирование проводилось на очень тонком слое «жидкости». Поэтому появление и разрушение малых вихрей, размеры которых

не превышают половины высоты слоя, следовало бы отнести к микрофлуктуациям слабо неравновесного режима (квазиравновесного). С последующим ростом неравновесности и переходом через критическое значение разности температуры поведение малых вихрей соответствует нашему гипотетическому кризису сплошности материала системы и прорастанию микрофлуктуаций в макромасштаб с образованием устойчивой структуры типа ячеек Бенара.

7. Подытоживая сказанное, можно сделать следующие выводы:

1) физическая экспансия материала и субстанций в неравновесной системе, будучи прямой связана с диссипацией, **относится к фундаментальным явлениям движения материи в энтропийных процессах организации;**

2) энтропийная экспансия в неравновесной системе **сама готовит и запускает в действие механизм для возникновения и поддержания антиэнтропийного процесса — самоорганизации;**

3) этот механизм — рост масштабов квазидискретности материала системы;

4) самая примитивная из всех сложных механических систем — газ Больцмана — даже в состоянии равновесия демонстрирует готовность к организации через неугасающие микрофлуктуации материала, являющиеся потенциальными зародышами самоорганизации системы, скованной изоляцией.

8. Переходя к практической стороне вопроса, снова подчеркнем, что в подавляющем большинстве случаев предсказание вида структуры самоорганизации невозможно. Только богатый опыт и инженерное чутье позволяют делать оценки в малоисследованных случаях.

Помимо приведенных в начале статьи примеров самоорганизации в инженерных системах [1–4], отметим еще один интересный объект. Во всех современных воздушно-тепловых завесах, использующих диаметральный вентиляторы, рабочий процесс движения воздуха через колесо является результатом самоорганизации.

Рассмотрим сначала вращающееся в неограниченном пространстве радиальное колесо барабанного типа (лопатки загнуты вперед). Вдоль внутренней вогнутой стороны каждой лопатки воздух будет выталкиваться из колеса. Всасывание в колесо от-



существует, и внутри колеса возникает разрежение, которое компенсируется возвратными потоками вдоль наружных выпуклых сторон лопаток. При невысокой частоте вращения формируется повторяющаяся на каждой лопатке одинаковая рециркуляционная зона. Во внешней части колеса рециркуляционная зона будет расширяться. Внутри колеса пространство ограничено, поэтому там сформируется плотно упакованная структура рециркуляционных областей от каждой лопатки. Описанная картина упорядоченного движения есть результат энтропийной организации неравновесной системы. Кажущаяся немонотонность характеристик связана исключительно со сложным устройством системы. Внутри каждой рециркуляционной зоны характеристики будут приблизительно монотонны.

С превышением частоты вращения некоторой критической величины нарастающие микрофлуктуации «подтолкнут» внешние возмущения к росту. Дальнейшая судьба структуры непредсказуема в плане конкретного ее вида. Заранее ясно только одно: красивое упорядоченное движение развалится на несколько крупных несимметричных втекающих и вытекающих из колеса потоков, охватывающих каждый по несколько лопаток. Более того, возникшие потоки станут трехмерными и нерегулярными. Они будут возникать, исчезать, появляться в новых местах. Картина антиэнтропийной самоорганизации окажется макромасштабным квазитурбулентным хаосом.

Для превращения свободного колеса в вентилятор надо было сделать один нетривиальный шаг: поместить колесо между двумя радиальными продольными стенками, разделяющими пространство на две части. Так в 1892 году француз Пауль Мортье изобрел и получил патент на тангенциальный вентилятор, в котором реализовано упорядоченное поперечное протекание потока сквозь колесо. Снаружи колеса формируются четыре области: со стороны всасывания — основной поток внутрь колеса и застойная зона, со стороны нагнетания — основной поток из колеса, повернутый на 90–180° в направлении вращения, и интенсивная рециркуляционная зона между вытекающим потоком и стенкой. Внутри колеса образуется дугообразное протекание от стороны всасывания к нагнетанию и заходя-

щая внутрь около языка рециркуляционная зона [16, 17]. Эта зона является структурной составляющей общей картины, источником значительных потерь и невысокого КПД диаметральных вентиляторов. Многочисленные попытки подавить или рассеять зону [16, 18] приводили к значительным конструктивным усложнениям, но заметным успехом не увенчались. Тем не менее диаметральные вентиляторы имеют свои очевидные достоинства и оказались самыми востребованными во всем мире применительно к воздушно-тепловым завесам. А невысокий КПД вентиляторов в завесах не имеет значения, поскольку мощность привода обычно на один-два порядка меньше тепловой мощности завес.

9. Разработки новых устройств и технологий опираются в основном на традиционные методы расчетов с использованием теоретических моделей, построенных на энтропийных методах организации процесса (квазиравновесного, с линейными законами переноса). При этом на практике порой возникают необъяснимые отклонения от ожидаемого результата, появление в воздушных потоках непредусмотренных структур, снижающих эффективность устройства. Причины могут лежать в неосознанном использовании метода расчета за пределами применимости модели энтропийной организации, переходе в область антиэнтропийной самоорганизации. Поэтому даже общие представления о принципах, механизмах и границах самоорганизации помогут повысить надежность технического решения проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марр Ю. Н. Явления самоорганизации в инженерных системах зданий // Инженерные системы — АВОВ — Северо-Запад. № 1. 2021. С. 10–17.
2. Марр Ю. Н. Еще раз о феномене радиального колеса типа Ц14-46 // Инженерные системы — АВОВ — Северо-Запад. № 1. 2020. С. 6–12.
3. Марр Ю. Н. Дистанционное всасывание в технических приложениях // Инженерные системы — АВОВ — Северо-Запад. № 1. 2022. С. 6–12.
4. Марр Ю. Н. Локализованное дистанционное тепловое воздействие закрученной струей // Инженерные системы — АВОВ — Северо-Запад. № 3. 2022. С. 2–7.

5. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир. 1979. 512 с., а также И. Пригожин. От существующего к возникающему. М.: Наука. 1985. 328 с.

6. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир. 1980.

7. Руденко А. П. Самоорганизация и синергетика. Электронный ресурс Что такое синергетика? Сайт С. П. Курдюмова «Синергетика» (spkurdyumov.ru), а также журнал «Сложные системы», 2013, № 2 (7), с. 4–39.

8. Плоткин И. Р. Некоторые замечания о законе возрастания энтропии. — Труды 6-го совещания по вопросам космогонии. М., 1959, с. 228–240.

9. Генкин И. Л. Энтропия и эволюция вселенной / Астрономия. Методология. Мировоззрение. М., Наука, 1979, с. 180–186.

10. Ландау Л. Д., Лифшиц В. М. Гидродинамика. Теоретическая физика. Т. VI. М.: Наука. 1988.

11. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике. — М.: Наука. 1981.

12. Рейф Ф. Статистическая физика. Берклевский курс физики. Т. V. М.: Наука. 1972. 352 с.

13. Mareshal M., Kestemout E. Experimental Evidence for Convective Rolls in Finite two-dimensional Molecular Models // Nature. 1987. Vol. 329. P. 427–429.

14. Mareshal M., Malek Mansour M., Puhl A., Kestemout E. Molecular Hydrodynamics versus Hydrodynamics in two-dimensional Rayleigh-Benard System // Phys. Rev. Lett/ 1988. Vol. 61, p. 2550.

15. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени. Издание третье, переработанное и исправленное. Эдиториал УРСС. М. 2001. 240 с.

16. Бычков А. Г., Коровкин А. Г. О диаметральных вентиляторах. Труды ЦАГИ «Промышленная аэродинамика», вып. 24. 1962.

17. Коровкин А. Г., Феофилактов А. Н. Исследование структуры потока в диаметральной вентиляторе без внутреннего направляющего аппарата. Труды ЦАГИ «Промышленная аэродинамика», вып. № 3 (35). 1988.

18. Статьи Коровкина А. Г. с соавторами в Трудах ЦАГИ «Промышленная аэродинамика». Вып. 29, 1973, вып. 1 (33), 1986, вып. 2 (34), 1987, вып. 4 (36), 1991.



КОМПАНИЯ «ИЗОТЕРМ» ВЫПУСТИЛА НЕСКОЛЬКО НОВЫХ ЛИНЕЕК ДИЗАЙНЕРСКИХ КОНВЕКТОРОВ И РАДИАТОРОВ

Уход с российского рынка приборов отопления целого ряда крупных иностранных производителей приборов отопления, традиционно составлявших конкуренцию отечественному продукту, открыл возможности для российских предприятий нарастить производственные мощности и освоить новые для себя ниши.

По данным Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО), импорт из Европы в 2022 году продолжил существенное снижение, между тем потребность в импортировавшихся ранее приборах отопления не только сохраняется, но и возрастает за счет развития строительной отрасли.

АО «Фирма Изотерм», известная как один из ведущих производителей конвекторов водяного отопления, одной из первых отреагировала на появление новых возможностей из-за освободившихся ниш, выведя на рынок более десяти новых линеек приборов отопления, в том числе нетипичной для себя продукции. Компания существенно расширила свой ассортимент, начав выпуск не только медно-алюминиевых и стальных конвекторов, но и стальных трубчатых радиаторов, воздушных тепловых завес различных

типов промышленного и коммерческого назначения, излучающих потолочных панелей, несколько линеек электрических приборов и ряд других. Последние разработки предприятия впервые будут представлены на крупнейшей в России выставке комплексных инженерных решений для отопления, водоснабжения, канализации и бассейнов Aquatherm Moscow 2023.

В 2022 году компания «Изотерм» запустила в производство линейку трубчатых радиаторов «Лайн», предназначенных для систем водяного отопления жилых, административных, общественных и промышленных зданий. Радиаторы имеют экспертное заключение о соответствии санитарно-эпидемиологическим требованиям и могут применяться в лечебно-профилактических, школьных и детских учреждениях.

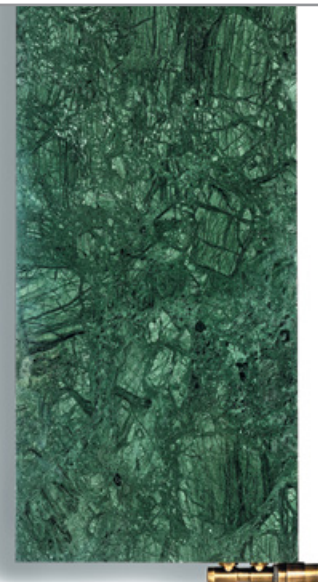
Приборы представляют собой популярный тренд в дизайне радиаторов отопления, и существенная доля предложения ранее была представлена иностранными производителями, покинувшими российский рынок. Это обусловило повышенный интерес к данной продукции со стороны клиентов и партнеров АО «Фирма Изотерм» — по итогам 2022 года отмечен устойчивый рост спроса на трубчатые радиаторы серии «Лайн».

В настоящее время компания «Изотерм» производит широкую типоразмерную линейку трубчатых радиаторов, позволяющую подобрать изделие для любого помещения с учетом его площади и конструктивных особенностей. В зависимости от потребности радиаторы доступны как в настенном, так и в напольном исполнении и могут иметь один или два ряда труб с вертикальным или горизонтальным расположением.

Трубчатые радиаторы «Лайн» имеют несколько вариантов нижнего и бокового подключения, что увеличивает возможность маневра при монтаже отопительных систем, имеющих различные особенности разводки труб отопления в помещениях.

Конструкция радиатора из высокопрочной стали изготавливается методом лазерной сварки, что обеспечивает им абсолютную герметичность стыков, позволяя создавать идеально ровные профили, и окрашивается полиэфирной краской методом порошкового напыления с эффектом муар. Возможна окраска фактурными





красками и в любой цвет по выбору заказчика.

Многообразие форм и размеров, а также вариативность подключения трубчатых радиаторов серии «Лайн» делает их поистине универсальными приборами отопления. Также возможно изготовление по индивидуальным параметрам. Радиаторы могут отличаться от стандартных исполнений конструкцией кронштейнов, размером коллектора, профилем и размером трубы, а также наличием запорно-регулирующей арматуры.

В рамках выставки Aquatherm Moscow 2023 компания представит новую серию трубчатых радиаторов «Лагуна» с трубой треугольного сечения. Приборы не имеют аналогов на отечественном рынке и могут быть выполнены в различных вариантах, включая круглую, угловую и классическую прямоугольную модели. Круглые модели могут быть выполнены в виде отдельно стоящей колонны, а также могут быть смонтированы вокруг архитектурных колонн. Угловые модели изогнуты под углом 90°, что позволяет устанавливать их на внешние углы стен.

Также особым вниманием пользуется серия дизайн-конвекторов De Luxe с декоративной отделкой из натурального камня — оникса, мрамора, кварцитов, гранита и других пород. Серия представлена медно-алюминиевыми конвекторами — настенной моделью «Магнус De Luxe» и напольной «Коралл Про De Luxe».

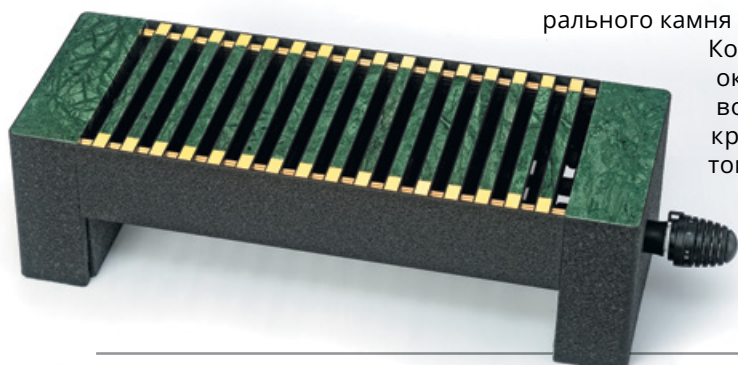
Лицевая панель конвектора «Магнус De Luxe» может быть выполнена из натурального камня различных пород под конкретные пожелания заказчика, что позволяет придать конвектору уникальный дизайн и превратить его в элемент декора для интерьера в любом стиле. При использовании оникса в качестве материала для лицевой панели благодаря его полупрозрачной текстуре камень можно подсвечивать изнутри, создавая захватывающие экспозиции. Вертикальная конструкция дизайн-конвектора дает возможность устанавливать его в межоконных пространствах и узких проемах.

Конвектор «Коралл Про De Luxe» представляет собой современный прибор элегантной формы напольного исполнения и комплектуется декоративной решеткой и боковыми вставками из натурального камня различных пород.

Корпус конвектора окрашен порошковой полиэфирной краской с эффектом муар. По желанию заказчика окраска может производиться фактурными красками, позво-

ляющими получить нетипичные покрытия — под кожу крокодила, бронзу, антик и т. д. Компактные размеры напольного дизайн-конвектора «Коралл Про De Luxe» делают его незаменимым прибором отопления в тех случаях, когда при высоком остеклении нет возможности установить внутрипольный конвектор. Его высота начинается от 20 см.

Компания «Изотерм» своевременно реагирует на запросы потребителей, сформировавшиеся на фоне изменения мировой и государственной повестки, освоением новых рынков и выпуском новой, нетипичной для себя продукции, что позволит компенсировать уход иностранных брендов и удовлетворить растущие потребности строительной отрасли. А о качестве производимой продукции говорят благодарные отзывы потребителей и многочисленные награды предприятия. В том числе АО «Фирма Изотерм» стала дипломантом Премии Правительства Российской Федерации «За качество товаров, работ и услуг, а также лауреатом всероссийского конкурса «100 лучших товаров России» 2021 и 2022 годов, в очередной раз подтвердив, что продукция компании отвечает высоким требованиям по качеству и безопасности, а также соответствует всем нормам и требованиям российского законодательства — все выпускаемые приборы отопления имеют сертификат на соответствие производимой продукции требованиям ГОСТ 31311 «Приборы отопительные. Общие технические условия».



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИЗИС ВСКРЫЛ НЕДОСТАТКИ ЕВРОПЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ АВТОРЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ, ОБОРУДОВАННЫХ ВОДЯНЫМИ СИСТЕМАМИ ОТОПЛЕНИЯ

*В. И. Ливчак, к. т. н., независимый эксперт
по энергоэффективности зданий и систем
их инженерного обеспечения*



ВАДИМ ИОСИФОВИЧ ЛИВЧАК
Кандидат технических наук,
почетный строитель России,
лауреат премии Совета министров
СССР, специалист в области
теплоснабжения жилых микрорайонов
и повышения энергоэффективности
зданий. В 1960 году с отличием
окончил Московский инженерно-
строительный институт
по специальности «инженер-
строитель по ТГВ». Работал
мастером-сантехником, наладчиком
систем ОВК и ТС в Главмострое,
25 лет — в Московском научно-
исследовательском и проектном
институте (МНИИТЭП) начальником
сектора теплоснабжения жилых
микрорайонов и общественных
зданий. Более пяти лет —
в Московском агентстве энерго-
сбережения при Правительстве
Москвы в должности заместителя
директора по ЖКХ, двенадцать
лет — в Московской государственной
экспертизе начальником отдела
энергоэффективности зданий
и инженерных систем. Вице-президент
НП «АВОК» в 2000–2012 годах. Автор
более чем 300 печатных работ
и стандартов.

В странах Европейского союза с наступлением энергетического кризиса, когда резко увеличилась стоимость угля, нефти, газа и получаемой от их сжигания электрической и тепловой энергии, на правительственном уровне призывают население к экономии энергоресурсов, в том числе для снижения расхода тепловой энергии на отопление требуют перевести уставки термостатов на отопительных приборах, регулирующих температуру воздуха в помещениях, с комфортных значений 20–22 °С до 17 и даже 15 °С. Для контроля за соблюдением такого режима предполагается организовать обход квартир специальным представителем, уполномоченным выписывать штрафы, как это принято при отсутствии оплаченной квитанции за стоянку автомобиля.

Но, во-первых, организация контроля предполагает, что не все люди настолько законопослушны, и, во-вторых, возможны трудности с доступом в квартиры из-за нарушения тем самым прав человека на неприкосновенность его жилища. Осуществлять же контроль по показаниям, имеющимся в наличии индивидуальных на каждом отопительном приборе теплоизмерителей, или даже по квартирному теплосчетчику при конструировании системы отопления с поквартирной разводкой не представляется возможным из-за перетекания в многоквартирном доме (МКД) тепловых потоков через внутренние перегородки и перекрытия смежных квартир, имеющих низкое сопротивление теплопередаче. Расчеты, выполненные нами в [1], показыва-

ют, что возможные теплопоступления в квартиру, в которой поддерживается внутренняя температура 20 °С, от соседей, где поддерживается внутренняя температура 22 °С, происходящие от смежной квартиры на этаже через внутреннюю перегородку между ними и через пол и потолок от смежных квартир, расположенных ниже и выше этажами, составляют 33% от фактических теплопотерь искомой квартиры в расчетных условиях, то есть количество теплоты, поступающее от системы отопления и измеряемое прибором учета, составит 67% от требуемого для метеоусловий г. Москвы. А из-за того, что доля бытовых теплопоступлений в тепловом балансе квартиры с повышением температуры наружного воздуха возрастает, то процент

**ДО ВСТРЕЧИ
3-6 ОКТЯБРЯ 2023**



**XII ПЕТЕРБУРГСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГАЗОВЫЙ
ФОРУМ**

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

+7 (812) 240 40 40 (ДОБ. 2273, 2626)
GF@EXPOFORUM.RU

18+

GAS-FORUM.RU

теплопоступлений от системы отопления в квартиру с повышением наружной температуры будет снижаться и достигнет нулевого теплопотребления при $t_n = 4,7$ °С. Отсюда следует, что судить об истинном теплопотреблении из системы отопления по индивидуальным приборам учета и даже по поквартирным не представляется возможным.

Более того, для возможности обеспечения желаемой для жителя температуры воздуха в помещении вплоть до 24–26 °С, которая достигается при полном открытии клапана термостата в условиях отсутствия дефицита энергоресурсов, системы отопления проектируются с запасом поверхности нагрева отопительных приборов в 15–20%. В условиях недостатка энергоресурсов клапаны термостатов, установленных на отопительных приборах, будут автоматически раскрываться, чтобы компенсировать этот недостаток, но при этом первые по ходу воды от теплового пункта отопительные приборы получат достаточное количество энергии, чтобы компенсировать ее общий дефицит, а последующие получают еще меньше энергии, потому что ее переберут предыдущие по ходу воды. И это произойдет как в одноконтурных системах отопления, так и в двухконтурных.

Причем если при отсутствии дефицита энергии каждый житель находил приемлемое для себя положение термостатической головки регулятора, обеспечивающее желательную температуру воздуха в помещении (сами термостаты не оцифрованы по температуре, поддерживаемого воздуха), то, получив команду на поддержание более низкой температуры воздуха, по вышеприведенной причине при каждом отклонении в недостатке энергоресурса будет происходить неконтролируемое перераспределение его между жителями МКД. Поэтому даже, если все жители были бы законопослушны и пытались настроить свои термостаты на рекомендованную для поддержания температуру воздуха в отапливаемых помещениях, они не смогли бы этого сделать.

Кстати, фирмы, продвигающие индивидуальное теплоизмерение в системе отопления, говоря о полученной экономии энергии, некорректно относят ее к установке термостатов и теплоизмерителей на отопительных приборах, хо-

тя сами понимают, что экономия энергии создается при центральном авторегулировании системы отопления, совершенствование которого и рассматривается в данной статье. На мой взгляд, более справедливо было бы распределять теплопотребление на отопление между квартирами МКД так же, как распределяется 1-я часть платы за обслуживание системы отопления и ее теплоснабжение независимо от того, присутствуют ли жильцы в квартире или нет, — пропорционально площади квартир. Тогда нет смысла в индивидуальном теплоизмерении на отопление, а терморегуляторы на отопительных приборах следует рассматривать для удовлетворения поддержания желательной для жителя температуры внутреннего воздуха, в том числе в разных комнатах, и для повышения комфорта, предотвращая избыточные теплопоступления от солнечной радиации, которые непостоянны по времени и учету не подлежат.

Настоящее энергосбережение, в том числе и при возникающем дефиците энергии, например, при аварии или стихийном бедствии, обеспечивается применением общедомовой (местной) системы авторегулирования подачи теплоты в систему отопления МКД в автоматизированном индивидуальном тепловом пункте (АИТП) или в автоматизированном узле управления системой отопления (АУУ) при централизованном теплоснабжении от ЦТП и правильной настройкой контроллера регулятора подачи теплоты в систему отопления МКД. Такое авторегулирование совместно с оснащением домов общедомовыми приборами учета расхода тепловой энергии на отопление предусмотрено по Ф3-261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности ...» еще с 1 июля 2012 года (статья 13, пункт 5). А настройкой контроллера регулятора подачи теплоты на отопление по графику, учитывающему не только изменяющиеся погодные условия, но и повышение доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома при увеличении температуры наружного воздуха, а также и выявленный запас тепловой мощности системы отопления, достигается экономия теплоты на 15–40 и более процентов от годового теплопотребления без дополнительных

капиталовложений и при обеспечении комфортных условий пребывания жителей, что подтверждено на практике и показано в [3 и 4].

В указанном пункте Ф3-261 от 23.11.2009, к сожалению, непосредственно не говорится о приборах регулирования подачи теплоты на отопление, а только о приборах учета, что и послужило в некоторых регионах «однобокой» реализации приборов учета без регулирования, при котором невозможно осуществить энергосбережение, но в предыдущей статье 12, в пункте 8 Ф3-261, указано, что «в отопительный сезон лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, обязано проводить действия, направленные на регулирование расхода тепловой энергии в многоквартирном доме в целях ее сбережения...», и предполагается, что приборы авторегулирования уже установлены, поскольку необходимость их установки предусмотрена ранее изданным СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети». В пункте 15.12 этого СНиПа указано: «15.12 Тепловые пункты зданий следует оснащать средствами автоматизации, приборами теплотехнического контроля, учета и регулирования», а в 15.14: «Автоматизация тепловых пунктов должна обеспечивать: регулирование расхода теплоты в системе отопления и ограничение максимального расхода сетевой воды у потребителя; ...».

Ограничение расхода теплоносителя на тепловом пункте здания обязательно, но не всегда выполняется, а предназначается для предотвращения разрегулировки тепловой сети, подобной описанной ранее в системе отопления дома при возникшем дефиците теплоты, когда первые по ходу теплоносителя потребители автоматически увеличивают отбор теплоносителя, а последним его не хватает. Только в тепловых пунктах зданий это возникает не за редким исключением в периоды аварий или вынужденного ограничения поступления энергии, а каждые сутки из-за неравномерности водопотребления в системе горячего водоснабжения, что более подробно описано в [2] и, к сожалению, не вошло в недавно вышедший СП 510.1325800.2022 «Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения».

В отличие от индивидуального авторегулирования теплопотребления на отопление, при осуществ-

22-23 апреля

- СТРОЙМАТЕРИАЛЫ
- ИНЖЕНЕРИЯ
- КАМИНЫ
- ЛАНДШАФТ
- СЕМИНАРЫ
- И МАСТЕР-КЛАССЫ



Санкт-Петербург, Петербургское шоссе 64/1

с 11:00 до 18:00



ВЫСТАВКА ИНТЕРЬЕРНЫЙ САЛОН

0+

ЭКСПОФОРУМ

Павильон G

- ДИЗАЙН
- ДЕКОР
- РЕМОНТ
- ИНТЕРЬЕР



Бесплатный вход

exposfera.spb.ru

(812) 425-14-15

влении местного центрального авторегулирования не надо давать никаких указаний жителям о директивном снижении температуры воздуха в помещениях, которое, как показано выше, практически неосуществимо и неподконтрольно. Достаточно изменить настройку контроллера регулятора подачи теплоты в систему отопления на поддержание графика на заданное снижение расхода теплоты, и во всех отапливаемых от этой системы помещениях пропорционально снизится теплотребление автоматически, без участия в этом процессе жителей. Дело в том, что расчет системы отопления (выбор площади поверхности нагрева отопительных приборов) выполняется [5] исходя из соблюдения теплового баланса в отапливаемых помещениях с учетом компенсации теплотерьер через наружные ограждения, нагрева наружного воздуха для вентиляции этих помещений в объеме нормируемого минимального воздухообмена ($30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на одного жителя, но не менее $0,35$ объема квартиры) и вычитания из этих теплотерьер бытовых теплотепоступлений, включая поступления от электрического освещения, от пользования бытовыми электроприборами, телевизором, компьютером, от приготовления пищи, пользования горячей водой и от полотенцесушителя, а также метаболические теплотепоступления от находящихся в помещении людей.

Централизованное снижение подачи теплоты в систему отопления вынудит жителей в первую очередь отменить постоянное проветривание квартиры, прикрыв форточки или щели в приоткрытых окнах (как известно, плотность современных окон в закрытом положении не позволяет обеспечить нормативный воздухообмен в квартирах, что делает возможным их держать в приоткрытом состоянии, но не в настолько открытом, чтобы не превышать норму — иначе автоматически снизится температура внутреннего воздуха, и это заставит жителя закрыть окна и форточки и перейти к периодическому проветриванию. Во-вторых, дальнейшее понижение внутренней температуры при централизованном снижении подачи теплоты вынудит жителей переставить уставку термостата в положение полного открытия клапана, что исключит неконтролируемое перераспреде-

ление теплоносителя между отопительными приборами внутри здания, когда часть термостатов может быть в открытом положении, а часть — в прикрытом, как это отмечалось выше, при индивидуальном авторегулировании. Последнее обеспечит пропорциональное снижение теплотребления автоматически, без участия в этом процессе жителей, при централизованном ограничении его подачи с использованием общедомового контроллера — регулятора.

Но **есть возможность совершенствования и местного авторегулирования подачи теплоты в систему отопления**. Просматривая журнал «С.О.К.» № 7 за 2022 год, я обратил внимание на рекомендуемый график изменения тепловой нагрузки на систему отопления здания в зависимости от температуры наружного воздуха на рис. 2 из статьи [6] об опыте реконструкции инженерных систем существующих жилых зданий в Германии (здесь это рис. 1).

На графике этого рисунка показывается изменение производительности системы водяного отопления жилого дома в зависимости от температуры наружного воздуха (синяя линия) и использование в целях экономии энергии воздушного теплового насоса, который обеспечивает тепловую нагрузку дома на отопление и среднечасовую на горячее водоснабжение до наружной температуры -5°C . При более низких температурах следует включать дополнительный

источник теплоты, которым может быть существующий котел или водонагреватель системы централизованного теплоснабжения. Энергоэффективность такого решения убедительно подтвердил автор статьи [6] С. В. Брух.

Но нас интересует синяя линия на рис. 1, демонстрирующая, что нулевая тепловая нагрузка системы отопления соответствует температуре наружного воздуха 20°C . Казалось бы, правильно — система отопления рассчитана на поддержание температуры воздуха в жилых комнатах 20°C , и при снижении наружной температуры ниже 20°C и должна включаться система отопления здания. Однако тепловой баланс здания, из которого определяется тепловая нагрузка системы отопления, включает не только теплотерьеры через наружные ограждения и расход теплоты на нагрев наружного воздуха для вентиляции отапливаемых помещений, но и поступление теплоты от внутренних теплоисточников и внешние теплотепоступления от солнечной радиации.

Наличие этих теплотепоступлений позволяет начинать отопление при более низких температурах наружного воздуха, что создает дополнительную экономию тепловой энергии на отопление, позволяя снизить выбросы углекислого газа путем сокращения объемов сжигания ископаемого топлива для получения этой энергии. Правда, при осуществлении центрального авторегулирования местных

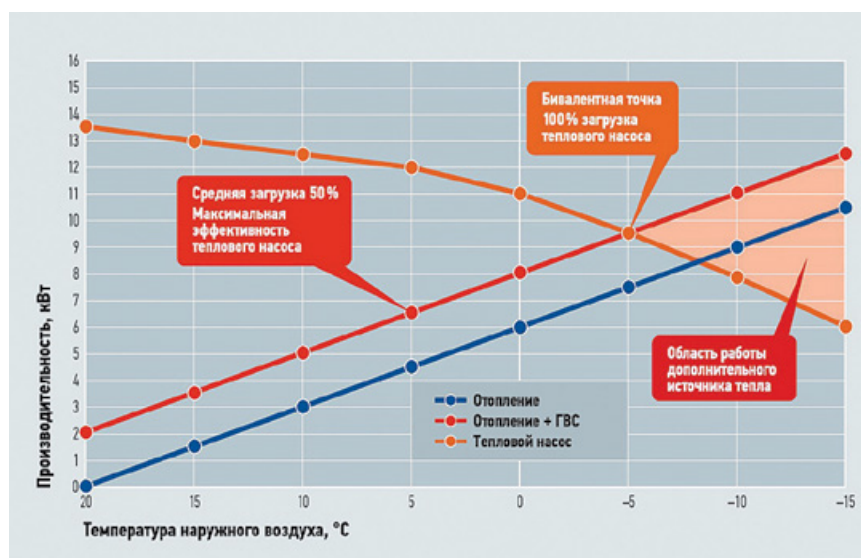
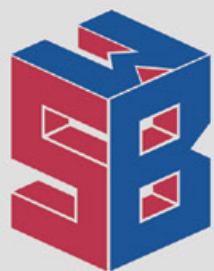


Рис. 1. График изменения тепловой нагрузки на систему отопления здания и точка подключения дополнительной системы теплоснабжения из статьи «Реконструкция инженерных систем существующих жилых зданий в Германии», опубликованной в журнале «С.О.К.» № 7, 2022 (стр. 38–42)



Siberian Building Week

СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

14-17 ФЕВРАЛЯ 2023

XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ФОРУМ-ВЫСТАВКА

ПЛАТФОРМЫ ВЫСТАВКИ

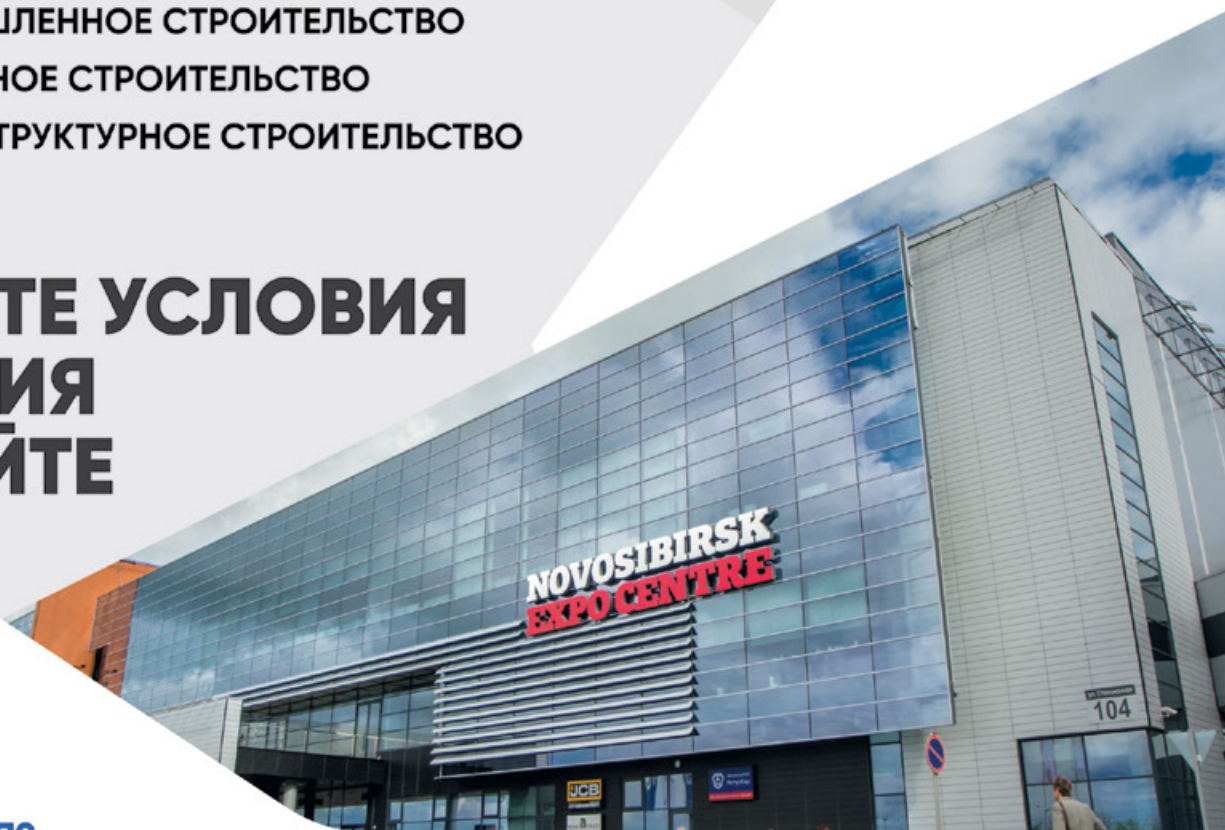


- ПРОМЫШLENное СТРОИТЕЛЬСТВО
- ЖИЛИЩное СТРОИТЕЛЬСТВО
- ИНФРАСТРУКТУРное СТРОИТЕЛЬСТВО

УЗНАЙТЕ УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ НА САЙТЕ



СКАНИРУЙ
ЧТОБЫ
УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



**НОВОСИБИРСК
ЭКСПО ЦЕНТР**

 **Русский Свет®** | ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР

 + 7 (383) 363-00-63

 info@sibbuilding.ru

 sbweek.ru

 Новосибирск,
ул. Станционная, 104 18+

систем водяного отопления зданий солнечные теплопоступления учесть затруднительно (это возможно при разделении системы отопления на пофасадные ветки с самостоятельным центральным авторегулированием графика подачи теплоты в зависимости от изменения наружной температуры с автокоррекцией по отклонению от заданного значения температуры воздуха в помещениях, ориентированных на данный фасад [7]), а бытовые теплопоступления учитываются путем параллельного смещения графика изменения теплопроизводительности системы отопления без учета внутренних теплопоступлений вниз в зависимости от доли внутренних теплопоступлений к расчетной тепловой нагрузке системы отопления, поскольку среднесуточная величина этих теплопоступлений практически постоянна в течение отопительного периода и не зависит от изменения температуры наружного воздуха.

Удивительно, что в Германии пренебрегают такой возможностью получения дополнительной экономии энергии при отоплении зданий. Нами еще в 1973 году [8] было предложено учитывать не только бытовые (внутренние) теплопоступления в квартирах зданий, но и увеличение их доли в тепловом балансе дома при повышении температуры наружного воздуха за счет того, что абсолютная величина этих теплопоступлений не зависит от наружной температуры, и это позволяет значительно сократить подачу теплоты на отопление дома.

Для установления значения смещения графика изменения теплопроизводительности системы отопления необходимо оценить удельную величину внутренних (бытовых) теплопоступлений в зданиях в зависимости от их назначения и плотности заселения жилых домов или размещения работающих (учащихся) в общественных и административных зданиях. Следует заметить, что до начала 70-х годов прошлого века ни в нашей стране, ни за рубежом при проектировании систем отопления зданий бытовые теплопоступления не учитывались, но случайно тепловая нагрузка системы отопления оказалась близкой к требуемой, потому что расход теплоты для нагрева наружного воздуха

для вентиляции принимали не в объеме нормативного воздухообмена, а значительно ниже. В СССР для жилых зданий бытовые теплопоступления впервые были включены в СНиП II-33-75 в объеме 26 ккал/ч (30 Вт) на 1 м² площади жилых комнат и кухни при условии нормы заселения в 9 м² на одного человека, что подтверждено результатами натурных испытаний ряда типовых серий жилых зданий и отдельных домов по индивидуальным проектам, проведенных нами в МНИИТЭП, и повторно опубликовано уже в журнале «АВОК» [9].

В дальнейшем эта удельная величина административным путем без подтверждения какими-либо испытаниями неоднократно пересматривалась, остановившись в СНиП 41-01-2003 на величине согласно п. 6.3.4 «не менее 10 Вт на 1 м² пола жилых комнат и кухни» в квартирах. Но в следующей редакции СП 60.13330.2012, актуализирующей СНиП 41-01-2003, показатель удельной величины бытовых теплопоступлений исключен из текста документа, несмотря на наши неоднократные обращения к авторам документа на стадии его обсуждения и побуждения внести изменения после утверждения его Минстроем России. Наши предложения о внесении изменений в СП 60.13330.2020 опубликованы в [5].

И нам удалось-таки включить рекомендуемые обоснованные значения удельной величины бытовых теплопоступлений, приходящихся на 1 м² площади жилых помещений или расчетной площади отапливаемых помещений общественных зданий в зависимости от заселенности этих помещений, в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» при определении удельного расхода тепловой энергии системами отопления жилых и общественных зданий за отопительный период (Приложение Г). В частности, для жилых домов принимается $q_{\text{быт}} = 17 \text{ Вт/м}^2$ площади пола жилых комнат при заселенности 20 м² площади квартир на одного человека, а при заселенности 45 м²/человека — $q_{\text{быт}} = 10 \text{ Вт/м}^2$ площади пола жилых комнат. В диапазоне между этими крайними значениями — по формуле: $q_{\text{быт}} = 17 - (A_{\text{кв}} / n - 20) \cdot 7 / 25, \text{ Вт/м}^2$, (где $A_{\text{кв}}$ — площадь квартир, n — количество жителей в доме).

Как было показано в [9], приведенные выше значения коррелируются с европейскими нормами ISO 13790:2008 Энергетическая эффективность зданий. Расчет потребления энергии для отопления и охлаждения. В табл. G.12 Приложения G к этим нормам приводятся рекомендуемые значения внутренних теплопритоков от пользователей жилых и общественных зданий разного назначения, годовое потребление электроэнергии на освещение и пользование электроприборами, кухонным оборудованием и время использования их за средний день месяца. Пересчитав теплопритоки на среднесуточные за отопительный период значения, прибавив метаболические притоки от присутствующих людей, а для жилых домов еще и теплопоступления от полотенцесушителя и трубопроводов системы горячего водоснабжения, к которой он подключен, и от пользования горячей водой были получены такие же величины, как и в приведенной выше формуле при заселенности 40 м² площади квартир на одного жителя, которая принята в табл. G.12 ISO.

Применительно к условиям России рассматриваемая таблица в [10] расширена в связи с тем, что заселенность квартир в 40 м² на жителя у нас — больше исключение, чем правило, так же как и 20 м² на одного работающего в офисах. Поэтому таким жилым и офисным зданиям присваивается 1-я категория и дополнительно вводится 2-я категория с заселенностью в 20 м² площади квартир на жителя и 8 м² полезной площади помещений, или примерно 6 м² расчетной площади на одного работающего в офисах, что соответствует норме заполняемости существующих зданий в нашей стране. На основании выполненных расчетов были получены удельные среднечасовые за рабочее время внутренние теплопритоки, включая людей, электроприборы, кухонное оборудование, освещение, $q_{\text{int}}, \text{ Вт/м}^2$, которые добавлены в таблицу отдельной строкой.

Теперь можно установить, к какому перерасходу теплоты на отопление жилого дома может привести отсутствие учета бытовых теплопоступлений в течение всего отопительного периода (синяя линия 1 рис. 2 — то же, что синяя линия на рис. 1), и при учете их в расчет-

ASNEVENT



ОРГАНИЗАЦИЯ СЕМИНАРОВ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВСТРЕЧ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОГО РЫНКА

**ПОДБОР
ПЛОЩАДКИ**

**СБОР
АУДИТОРИИ**

**ПОЛНОЕ
СОПРОВОЖДЕНИЕ
ПРОВЕДЕНИЯ**

МЫ НАЙДЕМ

ВАМ НОВЫХ ПАРТНЁРОВ

ЛЮБОЙ РЕГИОН РФ

**ЗА 10 ЛЕТ МЫ ОРГАНИЗОВАЛИ
БОЛЕЕ 100 МЕРОПРИЯТИЙ
В БОЛЕЕ ЧЕМ 30 ГОРОДАХ
РОССИИ**

avoknw.ru
+7 (812) 336-95-60
+7 (812) 605-00-50

10 лет

ных условиях (при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_n^p), но без учета увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха — коричневая линия 2 на рис. 2 (прекращение отопления задается, как и в 1-м случае, при $t_n = t_b = 20^\circ\text{C}$), по сравнению с рекомендуемым нами графиком — зеленая линия 3 рис. 2 (полученная параллельным смещением линии 1 на величину бытовых теплопоступлений в доме за средний час в течение отопительного периода).

Мы не знаем, какова общая площадь (в целом квартиры) и жилая (жилых комнат) площадь, но в первой части статьи, размещенной в предыдущем номере журнала «С.О.К.», приводится, что средняя жилплощадь в Германии составляет 47 м^2 на каждого жителя страны, противопоставляя ее России, где, по данным Росстата, приводится в среднем на одного жителя 24 м^2 жилья (в Москве — $20\text{--}22\text{ м}^2$, потому что практически отсутствуют индивидуальные малоэтажные дома, которые, как правило, имеют боль-

шую площадь). Тогда, принимая среднюю заселенность квартиры в Германии три человека, получаем, что общая площадь дома составит $A_{\text{кв}} = 47 \cdot 3 = 141\text{ м}^2$, а площадь жилых комнат, с учетом которой определяются бытовые теплопоступления, $A_{\text{ж}} = 0,6 \cdot 141 = 85\text{ м}^2$. Соответственно, бытовые теплопоступления будут $Q_{\text{быт}} = 10 \cdot 85 \cdot 10^{-3} = 0,85\text{ кВт}$, а истинная расчетная теплопроизводительность системы отопления при t_n^p с учетом бытовых теплопоступлений (без учета она составляла из графика на рис. 2 из [6] $10,5\text{ кВт}$) будет $Q_{\text{от}}^p = 10,5 - 0,85 = 9,65\text{ кВт}$ или $Q_{\text{быт}}/Q_{\text{от}}^p = 0,85 / 9,65 = 0,088$. Это значит, что установленная площадь поверхности нагрева отопительных приборов в доме завышена на 8,8% из-за того, что при расчете нагрузки на эти приборы не учитывали бытовые теплопоступления.

Также, зная соотношение $Q_{\text{быт}}/Q_{\text{от}}^p$, можно определить температуру наружного воздуха, при которой следует прекращать отопление при переходе на предложенный график подачи теплоты: $t_{n \text{ при } Q_{\text{от}}=0} = (t_b + t_n^p \cdot Q_{\text{быт}}/Q_{\text{от}}^p) / (1 + Q_{\text{быт}}/Q_{\text{от}}^p) = (20 - 15 \cdot 0,088) / (1 + 0,088) = 17,2^\circ\text{C}$. Тогда из за-

кона подобия прямоугольных треугольников на графике, образуемых зеленой линией на рис. 2, находим расход тепловой энергии, потребляемой системой отопления при средней за отопительный период температуре наружного воздуха $t_n^{\text{ср}} = +2,5^\circ\text{C}$: $Q_{\text{от}}^{\text{ср}} = Q_{\text{от}}^p \cdot (t_n \text{ при } Q_{\text{от}}=0 - t_n^{\text{ср}}) / (t_n \text{ при } Q_{\text{от}}=0 - t_n^p) = 9,65 \cdot (17,2 - 2,5) / (17,2 - (-15)) = 4,4\text{ кВт}$. Градусо-сутки отопительного периода (ОП) при его длительности $n_{\text{оп}} = 155$ суток и температуре внутреннего воздуха $t_b = 20^\circ\text{C}$ будут: $\text{ГСОП} = (t_b - t_n^{\text{ср}}) \cdot n_{\text{оп}} = (20 - 2,5) \cdot 155 = 2550$.

Удельное теплотребление дома на отопление за отопительный период $q_{\text{от}}^{\text{год}}$ для трех вариантов учета бытовых теплопоступлений соответственно будет:

- с учетом $Q_{\text{быт}}$ при определении $Q_{\text{от}}^p$ и постоянства бытовых теплопоступлений в течение ОП ($t_n \text{ при } Q_{\text{от}}=0 = 17,2^\circ\text{C}$): $q_{\text{от}}^{\text{год}} = Q_{\text{от}}^{\text{ср}} \cdot n_{\text{оп}} \cdot 24 / A_{\text{кв}} = 4,4 \cdot 155 \cdot 24 / 141 = 116,1\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ (зеленая линия).

- с учетом $Q_{\text{быт}}$ при определении $Q_{\text{от}}^p$, при $t_n \text{ при } Q_{\text{от}}=0 = 20^\circ\text{C}$ и $Q_{\text{от}}^{\text{ср}} = 9,65 \cdot (20 - 2,5) / (20 - (-15)) = 4,83\text{ кВт}$: $q_{\text{от}}^{\text{год}} = 4,83 \cdot 155 \cdot 24 / 141 = 127,3\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ (коричневая линия);

- без учета $Q_{\text{быт}}$ и $Q_{\text{от}}^{\text{ср}} = 10,5 \cdot (20 - 2,5) / (20 - (-15)) = 5,25\text{ кВт}$: $q_{\text{от}}^{\text{год}} = 5,25 \cdot 155 \cdot 24 = 138,5\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ (реализация авторегулирования отопления по графику синей линии).

Итак получается, что перерасход тепловой энергии на отопление жилого дома без учета бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома даже при их минимальной величине $10\text{ Вт}/\text{м}^2$ площади жилых комнат из-за низкой плотности заселения составляет: $(138,5 - 116,1) \cdot 100 / 116,1 = 19,3\%$, что достаточно убедительно для пересмотра методики определения годового теплотребления на отопление зданий и соответствующей перенастройки контроллера авторегулятора. Перерасход теплотребления на отопление дома за отопительный период при учете бытовых теплопоступлений в расчете производительности системы отопления, но без учета повышения их доли в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха выше расчетной (коричневая линия, приходящая в ноль расхода теплоты при $t_n = 20^\circ\text{C}$) составит: $(127,3 - 116,1) \cdot 100 / 116,1 = 9,7\%$.

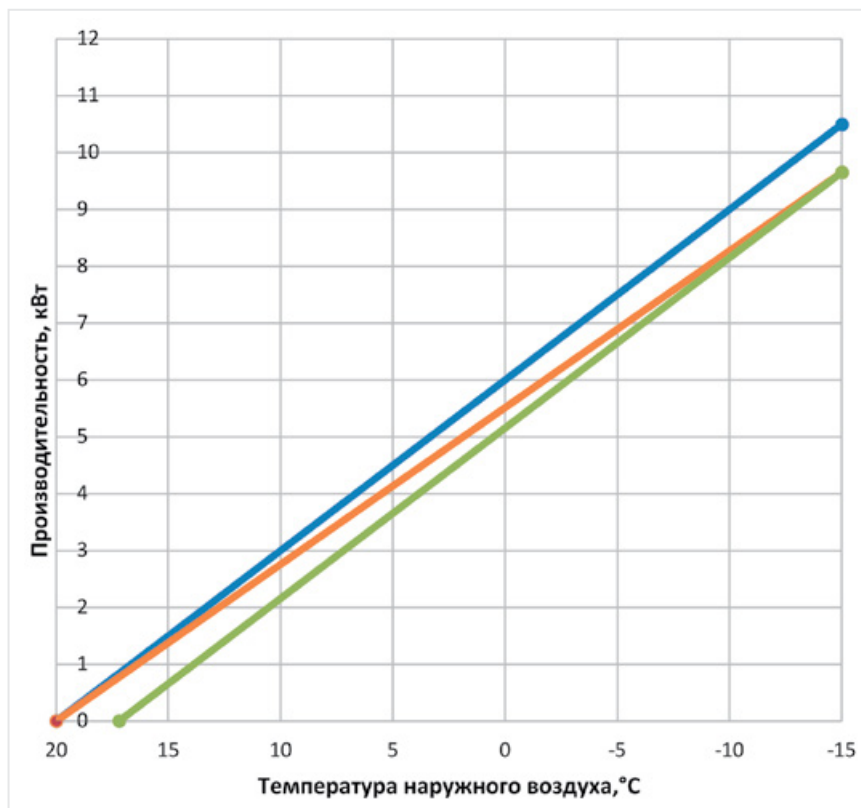


Рис. 2. Графики изменения тепловой нагрузки на систему отопления здания: без учета бытовых теплопоступлений: $Q_{\text{быт}}$ — синяя линия из рис. 1; с учетом $Q_{\text{быт}}$ при t_n^p — коричневая линия; а также еще и с учетом повышения доли $Q_{\text{быт}}$ в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха, когда $t_n \text{ при } Q_{\text{от}}=0 = 17,2^\circ\text{C}$ — зеленая линия

Эти выводы, судя по высказанному в [6] «утеплению стен пенопластом толщиной 10 см» и замене окон на «современные двухкамерные стеклопакеты», относятся к дому после комплексного капремонта, теплозащита которого выполнена примерно в том же объеме, как и в нашей стране после выхода СНиП 23-02-2003, то есть на соответствие базовым значениям. По отношению к нашим муниципальным многоквартирным домам с плотностью заселения в 20 м²/человека и удельными бытовыми теплопоступлениями 17 Вт/м² площади жилых комнат квартиры экономия энергии возрастает в большей степени: при неучете бытовых теплопоступлений на примере 12-этажного дома-башни серии II-18-01/12 перерасход теплоты будет $(133 - 76) \cdot 100 / 76 = 75\%$ по отношению к годовому расходу теплоты при учете бытовых теплопоступлений в полном объеме, что значительно больше, чем в предыдущем примере при удельной величине бытовых теплопоступлений в 10 Вт/м² — 19,3%.

Запас площади поверхности нагрева отопительных приборов составил $K_{\text{зап}} = 215,9 / 169,2 = 1,28$ (где 215,9 кВт — расчетный расход тепловой энергии на отопление без учета бытовых теплопоступлений, а 169,2 кВт — то же, но с учетом бытовых теплопоступлений в размере 17 Вт/м² жилой площади квартиры). Этот запас реализуется изменением расчетных параметров теплоносителя, циркулирующего в системе отопления, в соответствии с методикой, изложенной в Приложении А в [5], например, при запасе 28% расчетные параметры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах должны быть 81,5–61,7 °С, вместо проектных 95–70 °С. Если же бытовые теплопоступления учитывают при расчете системы отопления, но не учитывают увеличивающуюся их долю в тепловом балансе дома при повышении $t_{\text{н}}$, то удельное теплопотребление дома на отопление за отопительный период составит 104 кВт·ч/м² в год, а перерасход теплоты будет $(104 - 76) \cdot 100 / 76 = 37\%$. Но, если принять при этом заниженное значение удельной величины бытовых теплопоступлений, например, 10 Вт/м² вместо 17 Вт/м² согласно заселенности, то перерасход теплоты будет уже $(116 - 76) \cdot 100 / 76 = 53\%$ по сравнению с 37% при $q_{\text{быт}} = 17$ Вт/м². Подобное было подтверждено на практике в условиях эксплуатации на домах этой же серии после комплексного капитального ремонта с утеплением и заменой окон [3 и 11].

При установке рекуператора нагрева приточного наружного воздуха за счет удаляемого вытяжного либо при отоплении общественного здания с механической приточной вентиляцией и централизованным нагревом наружного воздуха в калориферах учет бытовых теплопоступлений в расчетных условиях и при эксплуатации приведет к еще большей экономии энергии, потому что составляющая потеря теплоты в тепловом балансе дома на нагрев наружного воздуха для вентиляции выпадает из нагрузки системы отопления, что значительно увеличивает долю в этом балансе бытовых теплопоступлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ливчак В. И. К вопросу поквартирного учета тепловой энергии на отопление. «Инженерные системы» АВОК Северо-Запад, № 1, 2019.

2. Ливчак В. И. Новая редакция СП «Тепловые пункты ...» нарушает принципы централизованного теплоснабжения и не нацелена на энергосбережение при их эксплуатации. «Инженерные системы» АВОК Северо-Запад, № 1, 2022.

3. Ливчак В. И., Забегин А. Д. Преодоление разрыва между политикой энергосбережения и реальной экономией энергоресурсов // Энергосбережение. 2011. № 4.

4. Ливчак В. И. Оптимизация алгоритма подачи теплоты на отопление в зданиях: экономия от 15 до 40% и более без дополнительных инвестиций // Энергосбережение. 2020. № 2.

5. Ливчак В. И. Предложения о внесении изменений в СП 60.13330.2020 // АВОК. 2022. № 5.

6. Брух С. В. Реконструкция инженерных систем существующих жилых зданий в Германии // С.О.К. 2022. № 7.

7. Ливчак В. И., Чугункин А. А., Оленев В. А. Энергоэффективность пофасадного автоматического регулирования систем отопления // Водоснабжение и сантехника. 1986. № 5.

8. Ливчак В. И. О температурном графике отпуска тепла для систем отопления жилых зданий // Водоснабжение и санитарная техника. 1973. № 12.

9. Ливчак В. И. Учет внутренних теплопоступлений в жилых домах // АВОК 2013. № 6.

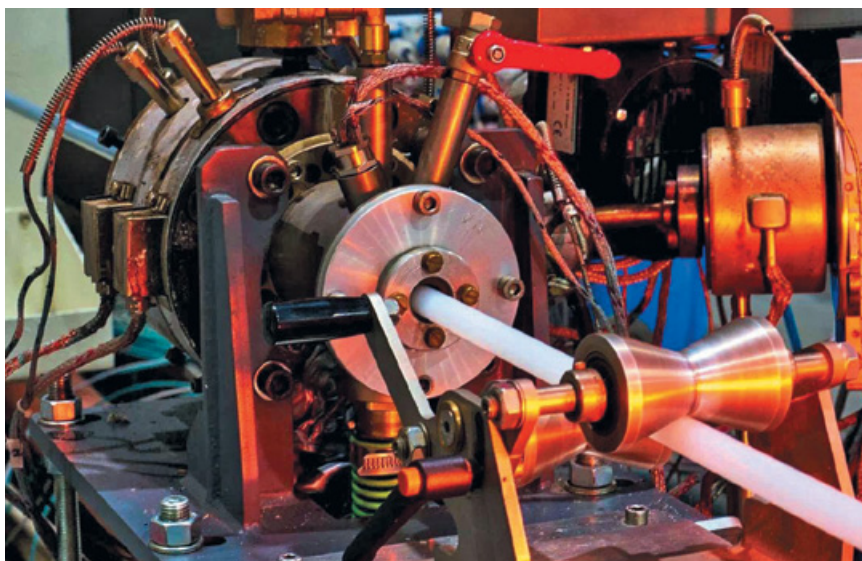
10. Ливчак В. И. Гармонизация исходных данных российских норм, определяющих величину внутренних теплопоступлений, с европейскими нормами // АВОК. 2014. № 1.

11. Ливчак В. И., Забегин А. Д. Стратегия авторегулирования систем отопления МКД // Энергосбережение. 2016. № 3.

РОСТЕРМ

производим совершенство

СТРОИТЕЛЬНОМУ РЫНКУ НУЖНЫ РОССИЙСКИЕ ТРУБЫ. РОСТЕРМ ДАЕТ РЕШЕНИЕ!



История производства РОСТерм начиналась в 2014 году с единственной линии по выпуску трубы из сшитого полиэтилена РЕ-Хв. С тех пор парк производственного оборудования многократно вырос, ассортимент продукции значительно расширился, а общий объем выпуска за прошедшие годы превысил 150 млн метров полимерных труб и 30 млн фитингов.

Основной производственный актив компании — завод в Санкт-Петербурге по выпуску полимерных изделий для внутренних систем водоснабжения и отопления. Это трубы и фитинги из полипропилена, трубы из сшитого полиэтилена РЕ-Хв и РЕ-Ха, термостойкого полиэтилена РЕ-РТ, гофрированные трубы, фасонные элементы и комплектующие для монтажа. Сегодня производство РОСТерм — это 10 линий и 12 термопластавтоматов, которые размещаются на одной площадке. Эти мощности предприятия позволяют выпускать до 55 миллионов метров труб в год.

ИТОГИ 2022

В марте 2022 года была изменена стратегия развития компании и принято решение инвестировать

в производство аксиальной системы РЕ-Ха. Были приобретены новые линии по выпуску трубы РЕ-Ха. Это позволило застройщикам и нашим партнерам исключить риски зависимости от сроков поставки труб РЕ-Х, в том числе из Китая, минимизировать ценовые риски из-за логистических цепочек и закрыть в сроки свои проекты из-за недопоставок зарубежных игроков с рынка.

Аксиальная система РОСТерм является полным аналогом системы Rehau, Uponor и Stout, что дает возможность повсеместного использования системы РОСТерм вместо брендов, которые сотрудничают с европейскими заводами для выпуска своей продукции.

В 2022 году спрос на продукцию РОСТерм резко вырос: по итогам

года поставки труб из сшитого полиэтилена увеличились втрое, фитингов — в шесть раз, переработка полипропилена возросла на 50% по сравнению с прошедшим годом, расширено производство фитингов до D125 мм.

В этом году на заводе налажен самостоятельный выпуск компаунда из сырья, получаемого с предприятий СИБУР и ЛУКОЙЛ. Теперь технологи могут контролировать качество всех компонентов полипропиленовой трубы. Так, для комбинированных фитингов закладные изготавливаются только из латуни 617. Для производства труб и фитингов используется первичное сырье, а образующиеся при этом процессе части перерабатываются, и полученное сырье используется для производства «неответственных» деталей, таких как направляющие для укладки теплого пола, ключи для фильтров, фиксаторы для труб и другие.

После ухода иностранных игроков с рынка РФ компания РОСТерм в несколько раз увеличила складскую программу по балансировочной и термостатической арматуре Heizen. Это позволило закрыть срочные потребности в балансировочной арматуре крупнейших застройщиков страны, которые остались без оборудования Danfoss на сдаточных объектах, и запустить им системы отопления, несмотря на форс-мажор.

Сегодня РОСТерм минимизирует риски от импорта:

- персонал обучен всем технологическим процессам и техническому обслуживанию оборудования;
- созданы увеличенные запасы сырья;
- минимизированы риски через диверсификацию оборудования;
- идут разработки отечественного сырья.

ШЛИ В БУДУЩЕЕ, СОЗДАВАЯ НОВЫЕ ГРУППЫ ТОВАРОВ

Являясь экспертом в переработке полимерных материалов, компания в июле 2022 года начала выпуск изделий из ПВХ и ПНД: гофры для кабелей, гофрированных кожухов для защиты металлополимерных и труб из сшитого полиэтилена.

В ноябре 2022 года запущено массовое производство новых групп: распределительных коробок и кабель-каналов из ПВХ под брендом MIRKL.

УНИКАЛЬНОСТЬ

Производство РОСТерм известно на рынке как уникальное современное производство, выпускающее аксиальную систему РЕ-Ха (трубы РЕ-Ха и фитинги PPSU/PVDF) на одной площадке.

Гордостью производства является собственная лаборатория, оснащенная новейшим и уникальным оборудованием.

Аккредитованная лаборатория РОСТерм обеспечивает непрерывный контроль соответствия продукции заданным параметрам и требованиям ГОСТов при приеме сырья и комплектующих, в процессе производства, в ходе научно-исследовательских разработок, во время приемосдаточных испытаний.

Образцы материалов испытывают на растяжение и изгиб, кипятят в агрессивной химической среде, искусственно состаривают в гидротанке — все это для того, чтобы убедиться в качестве изделий и гарантировать им не менее 25 лет надежной эксплуатации. Современное автоматизированное оборудование дает возможность определить точную



геометрию трубы, степень сшивки полимерного материала, содержание летучих веществ, стойкость соединений под воздействием температуры и давления, и другие характеристики в строгом соответствии с ГОСТами.

Лаборатория РОСТерм — одна из немногих в стране, где есть оборудование для ДСК, или дифференциальной сканирующей калориметрии. Этот метод определяет «отпечаток пальца» любого полимера.

Пластики разного качества обладают рядом настолько схожих характеристик, что выявить различия между ними без ДСК невозможно. А в лаборатории РОСТерм можно в течение получаса не только определить все компоненты состава сырья и сравнить с данными сертификата, но и выяснить, смешал ли поставщик разные партии или добавил в него вторичку. Только после этого сырье отправляется в производство. Аккредитация позволяет проводить большинство тестов, в том числе с помощью ДСК, готовой продукции для сторонних производителей.

Можно утверждать, что качество производимых труб РОСТерм: РЕ-Ха и PP-R соответ-

ствует всем стандартам, в том числе европейским. Компания с гордостью наблюдает применение труб на домах бизнес-класса и выше. Сейчас предоставляется срок гарантии больше, чем ранее имели аналоги из недружественных стран. Тем самым дополнительно подтверждается уверенность в качестве производимого продукта.

В НОВЫЙ ПУТЬ 2023 ГОДА

Строительной отрасли и ЖКХ не угрожает вероятность остаться без качественных полимерных изделий для сантехники и электрики из-за ухода с рынка зарубежных поставщиков. Выпуск самой востребованной строительным рынком трубы РОСТерм РЕ-Ха увеличится с 12 миллионов метров (произведенных в 2022 году) до 60 миллионов во второй половине 2023 года — этого хватит на оснащение до 20 млн кв метров новых жилых домов. Расширится ассортимент аксиальных фитингов до 32 мм.

Использование труб РЕ-Х и фитингов отечественного производства делает нашу строительную отрасль сильной и независимой от Китая и других иностранных производителей.

В 2023 году компания РОСТерм также продолжит выводить на рынок новое оборудование из полимерных материалов для водоснабжения и отопления.



ВЛИЯНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВЕЛИЧИНУ ФАКТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НАПОРА В ТРУБОПРОВОДАХ

О. А. Продоус, д. т. н., профессор, г. Санкт-Петербург

П. П. Якубчик, профессор кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I, г. Санкт-Петербург



ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ ПРОДОУС
Независимый эксперт в сфере водоснабжения и водоотведения, доктор технических наук, профессор, г. Санкт-Петербург.

Сфера научных интересов: напорные и самотечные сети водоснабжения и водоотведения и сооружения на них, строительство, реконструкция и эксплуатация этих сооружений. Очистка природных вод из подземных и поверхностных источников, очистка хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод, дезинфекция природных и сточных вод и сооружений.

За активное участие в разработке по его таблицам и реализации в 2010 году проекта дьюкерного перехода из напорных полиэтиленовых труб диаметром 1400 мм протяженностью 1500 м через реку Обь награжден почетной грамотой мэра города Новосибирска.

Удостоен почетного звания «Заслуженный деятель науки» Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности и награжден «Звездой Ученого» и орденом «За заслуги в науке».

Опубликовал более 350 научных работ, в том числе 5 монографий и 15 справочных пособий. Автор более 30 патентов и изобретений.

Рабочей поверхностью труб из любых видов полимерных материалов является их внутренняя поверхность, характеризующаяся шероховатостью внутренних стенок, влияющей на величину потерь напора по длине трубопровода и затраты электроэнергии при его эксплуатации. Следствием существования разных технологий производства труб является выпуск труб с различной шероховатостью их внутренней поверхности. Поэтому при гидравлическом расчете труб (трубопроводов), согласно требованиям норматива СП 399.1325800.2018, это обстоятельство необходимо обязательно учитывать. Для повышения точности гидравлических расчетов труб из разных полимерных материалов разработан обоснованный диапазон фактических значений коэффициента гидравлической шероховатости*, входящий в нормативную зависимость для определения значения коэффициента гидравлического сопротивления, без знания которого нельзя рассчитать потери напора по длине.

Ключевые слова: гидравлический расчет труб, шероховатость, точность расчета, полимерные трубы, потери напора.

Обязательное проведение гидравлического расчета трубопроводов (труб) из разных видов полимерных материалов регламентировано (установлено) требованиями СП 399.1325800.2018, который проводится по методике [1], предусматривающей определение значения коэффициента гидравлического сопротивления по формуле (1) или по упрощенной авторами формуле (2) для последующего вычисления по формуле Дарси — Вейсбаха фактических удельных потерь напора по длине i_ϕ [2, 3, 4]:

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5 \left[\frac{b}{2} + \frac{1,312 (2-b) \cdot \lg (3,7 \cdot \frac{d}{K_s})}{\lg Re_\phi - 1} \right]}{\lg (3,7 \cdot \frac{d}{K_s})}, \quad (1)$$

$$\lambda = \left[\frac{0,5 \left(\frac{b}{2} + \frac{1,312 (2-b) \cdot m}{n} \right)}{m} \right]^2, \quad (2)$$

где:

$m = \lg \frac{3,7 \cdot d_{\phi}}{K_s}$ — число подобия

параметров трубопровода, отражающее изменение внутреннего диаметра d_{ϕ} в зависимости от влияния технологических допусков при производстве труб из конкретного вида полимерного материала и величины высотного параметра шероховатости внутренних стенок труб; K_s — коэффициент гидравлической шероховатости внутренней поверхности стенок труб, м;

$Re_\phi = \frac{v_\phi \cdot d_{\phi}}{\nu}$ — фактическое число Рейнольдса;

* Гидравлическая шероховатость — это критерий, входящий в расчетную формулу (1).

Таблица 1

Характеристики труб	Значения величины параметров				
Ra , мкм	0,25	0,33	0,37	0,41	0,45
K_3 , мкм	0,32	0,46	0,53	0,61	0,69

V_ϕ — фактическая скорость потока с учетом изменения значений фактического внутреннего диаметра труб $d_{\text{вн}}^\phi$, м/с;

u — коэффициент кинематической вязкости воды, зависящий от ее температуры, м²/с; u — берется из специальных таблиц;

$b = 1 + \frac{lg \cdot Re_\phi}{lg \cdot Re_{K_3}}$ — некоторое число подбора режимов движения жидкости.

При условии $b > 2$, значение b принимается равным 2;

$Re_{K_3} = \frac{500 \cdot d_{\text{вн}}^\phi}{K_3}$ — число Рейнольдса, соответствующее началу квадратичной области гидравлических сопротивлений.

В расчетную формулу (1) входит коэффициент гидравлической шероховатости стенок труб K_3 , значение которого, согласно требованиям СП 399.1325800.2018, для труб из любых видов полимерных материалов рекомендовано принимать не менее $K_3 \geq 0,00001$ м [1]. То есть для труб из разных видов полимерных материалов нормативом рекомендовано использовать одно и то же значение K_3 при изменяющихся значениях фактического внутреннего диаметра труб $d_{\text{вн}}^\phi$ [5, 6].

Проведение большого числа натурных гидравлических экспериментов на трубах из разных материалов позволило авторам установить в 1978 году математическую зависимость $K_3 = f(Ra)$, позволяющую использовать измеренную прибором величину высотного параметра шероховатости стенок труб Ra для расчета по формуле (2) точного значения величины K_3 [3]. Установленная экспериментально математическая зависимость имеет вид:

$$K_3 = 2 Ra^{1,33}, \text{ мкм (мм, м), (3)}$$

где:

Ra — высотная характеристика шероховатости — среднеарифметическое абсолютное значение отклонений профиля от средней линии в пределах базовой длины [3].

На рис. 1 по данным табл. 1 построен график зависимости $K_3 = f(Ra)$, показывающий, что чем большее значение имеет высотный параметр Ra , тем большее значение имеет коэффициент гидравлической шероховатости K_3 .

Изменение значений K_3 при разной шероховатости стенок труб характеризуется изменением значения высотного параметра шероховатости Ra .

Такой подход является более совершенным в гидравлических расчетах трубопроводов из полимерных материалов. Значение коэффициентов гидравлической шероховатости стенок труб из полимерных материалов играет определяющую роль при расчете значений коэффициента гидравлического сопротивления λ , который входит в формулу Дарси — Вейсбаха для расчета удельных фактических потерь напора по длине:

$$i_\phi = \lambda \frac{V_\phi^2}{2g \cdot d_{\text{вн}}^\phi}, \text{ мм/м (м/м), (4)}$$

где:

λ — безразмерный коэффициент гидравлического сопротивления;

V_ϕ — фактическая скорость потока, рассчитанная с учетом фактического внутреннего диаметра с учетом технологических допусков на толщину стенок и наружный диаметр труб по стандарту, м/с;

$d_{\text{вн}}^\phi$ — фактический внутренний диаметр труб с учетом технологических допусков по стандарту, м;

g — ускорение свободного падения, м/с².

В настоящее время промышленность серийно выпускает трубы из следующих видов полимерных и металлополимерных материалов, для которых установлены точные значения высотного параметра шероховатости Ra :



Труба из полиэтилена ПНД по ГОСТ 18599-2001, $Ra = 0,410$ мкм



ПЕТР ПЕТРОВИЧ ЯКУБЧИК

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС).

Сфера научных интересов:

водопроводные сети, гидравлические сопротивления труб из различных материалов. Насосы, насосные и воздушные станции систем водоснабжения и водоотведения. Бестраншейная технология ремонта, реконструкции и прокладки водопроводных и канализационных трубопроводов.

Эксперт-аудитор общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ в области техники и технологий.

Удостоен званий: «Почетный железнодорожник», «Почетный работник транспорта России».

Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени и медалью «За строительство БАМ».

Опубликовал 200 научных статей и учебно-методических работ, в том числе 5 учебников, 12 учебных пособий и 5 монографий.

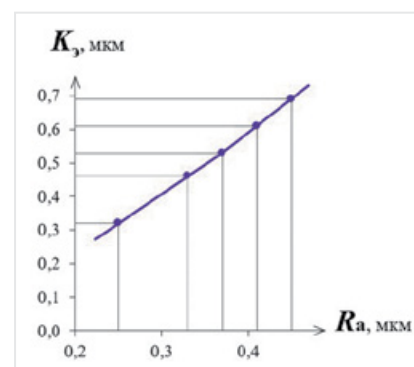


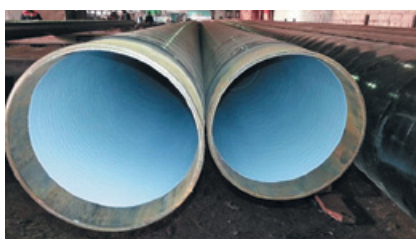
Рис. 1. График зависимости $K_3 = f(Ra)$



Труба из поливинилхлорида ПВХ по ГОСТ 52134-2013 и из молекулярно ориентированного ПВХ-О 500 по ГОСТ Р 56927-2016, $R_a = 0,350$ мкм



Трубы из стеклопластика (СП) по ГОСТ 32415-2013, $R_a = 0,370$ мкм



Стальные электросварные трубы (СТ) с внутренним полимерным покрытием «Амеркот-391» по ГОСТ 20295-85, $R_a = 0,298$ мкм



Труба чугунная из высокопрочного чугуна ВЧШГ с полиуретановым внутренним и наружным покрытием по EN 545-2010, $R_a = 0,304$ мкм

Технологической особенностью производства труб из приведенных материалов является колебание величин номинального наружного диаметра d_n и толщин стенок труб e за счет допусков Δe , предусмотренных стандартами на эти трубы. На рис. 2 приведены геометрические характеристики труб из полимерных материалов.

В табл. 2 приведен диапазон измеренных и расчетных значений параметров труб из приведенных полимерных материалов.

Разброс значений параметра R_a свидетельствует о необходимости пересмотра и уточнения конкретных значений коэффициентов гидравлической шероховатости K_s стенок труб из разных видов полимерных материалов. Это позволит избежать неоправданных ошибок при гидравлических расчетах трубопроводов.

Анализ фактических значений параметров труб, приведенных в табл. 2, показывает, что значения коэффициента гидравлической шероховатости K_s для труб из разных видов полимерных материалов в 3,16–6,50 раза больше рекомендованного нормативом значения $K_s \geq 0,00001$ м [1].

По результатам исследований большего количества образцов полимерных труб, подвергнутых анализу, в табл. 3 приведены значения величин параметра R_a , рекомендуемые для использования при расчетах значений K_s по формуле (3).

Анализ значений величин параметра R_a для исследованных образцов труб из разных видов полимерных и металлополимерных материалов показывает, что значение K_s в нормативе [1] соответствует значениям, вычисляемым по формуле (2):

$$Ra = \frac{1,33 \sqrt{K_s}}{2} = \frac{1,33 \sqrt{10,0}}{2} = 3,35 \text{ мкм.}$$

Это свидетельствует о том, что **нормативное значение $K_s \geq 0,00001$ м для приведенных материалов завышено по величине на 87,8–91,1%, или в 7,97–11,24 раза.**

Рекомендованный нормативом [1] диапазон значений коэффициента гидравлической шероховатости K_s следует незамедлительно пересмотреть и уточнить, так как использование рекомендованного диапазона значений K_s приводит к большим погрешностям при гидравлических расчетах трубопроводов из полимерных материалов [2, 5, 6].

В табл. 4 приведена оценка точности расчета значений удельных потерь напора 1000 i для трубопровода диаметром 630 мм ($d_{вн}^{\text{ф}} = 0,5528$ м) из напорного поли-

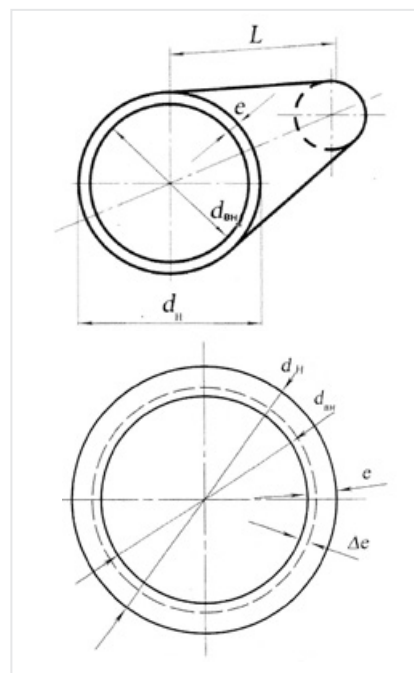


Рис. 2. Геометрические характеристики труб

этилена ПНД при использовании полиэтилена ПНД РЕ 100 для значения $K_s^{\text{н}}$ по нормативу $K_s^{\text{н}} = 0,00001$ м и экспериментально установленного фактического значения $K_s^{\text{ф}} = 0,00003$ м.

Из табл. 4 следует, что при использовании нормативного значения $K_s^{\text{н}} = 0,00001$ м расчетные удельные потери напора 1000 i на 64,48% больше (в 2,82 раза), чем при использовании фактически установленного значения $K_s^{\text{ф}} = 0,00003$ м. Точность расчета удельных потерь напора 1000 i при использовании значения $K_s^{\text{н}}$ в 2,82 раза меньше (на 64,48%), чем при использовании значения $K_s^{\text{ф}}$.

Поэтому выбор значений коэффициента гидравлической шероховатости K_s из разных полимерных и металлополимерных материалов является следствием обязательного первоначального проведения измерений с помощью приборов профильного метода значения высотных фактических характеристик шероховатости внутренних стенок труб. Зная величину значения R_a , по формуле (3) легко рассчитывается значение $K_s^{\text{ф}}$.

Считаем необходимым рекомендовать Федеральному автономному учреждению «Федеральный

Таблица 2. Диапазон значений параметров труб из разных полимерных материалов

Высотный диаметр шероховатости стенок труб по ГОСТ 2789-73, R_a , мкм	0,250	0,270	0,290	0,310	0,330	0,350	0,370	0,390	0,410	0,430
Эквивалентная шероховатость $K_s = 2Ra^{1,33}$, мкм	0,316	0,350	0,386	0,422	0,458	0,494	0,532	0,572	0,610	0,650

27-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
Самая крупная в России выставка комплексных
инженерных решений для отопления, водоснабжения,
канализации и бассейнов*

aqua THERM MOSCOW

14–17.02.2023

Москва, Крокус Экспо

Получите билет бесплатно
на сайте выставки, используя

Промокод: **AVOKSZ**
aquathermmoscow.ru



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

Специализированный раздел

WORLD OF
WATER & SPA



Одновременно с выставкой
оборудования и технологий
для вентиляции
и кондиционирования



*По количеству участников и посетителей

Таблица 3. Значения гидравлических параметров труб, рекомендуемые при расчетах

Параметры труб	Материал внутренней поверхности труб				
	ПНД ПЭ-100	ПВХ и ПВХ-О 500	СП стеклопластик	покрытие «Америкот» на стальной поверхности	ВЧШГ ^{ПУ} полиуретан
Ra , мкм	0,410	0,350	0,370	0,298	0,304
K_z , мкм	0,610	0,494	0,532	0,400	0,410

центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве» (ФАУ «ФЦС») принять к рассмотрению предложения, изложенные в данной статье.

Представленные данные позволяют сделать следующие выводы:

- Точность гидравлического расчета трубопроводов из разных полимерных материалов зависит от точности значений характеристик, входящих в нормативную расчетную зависимость (1). Чем точнее расчетное значение коэффициента гидравлической шероховатости K_z , тем точнее будет определена величина коэффициента гидравлического сопротивления λ и, соответственно, тем точнее рассчитано значение фактических потерь напора по длине i_ϕ , влияющих на выбор характеристик удельных насосных агрегатов.

- Требуется установить (разработать) точные значения величин коэффициента гидравлической шероховатости K_z для труб из разных видов полимерных материалов для расчета коэффициента гидравлического сопротивления λ и определения фактических удельных потерь напора по длине i_ϕ , придав им статус нормативных значений.

- Требуется также разработка и внесение в стандарты на трубы из разных видов полимерных и металлополимерных материалов диапазона фактических значений параметров шероховатости сте-

нок труб Ra * и Sm с минимальными удельными потерями напора на сопротивления по длине i_ϕ .

- Требуется разработать и включить в стандарты на трубы из разных полимерных материалов методику производственного контроля значений высотного и шагового параметров шероховатости Ra и Sm для внесения результатов контроля в паспорт трубной продукции из конкретного вида полимерных материалов с последующим использованием паспортных значений при проведении гидравлического расчета труб (трубопроводов).

- Для обоснования выбора диаметров труб из различных видов полимерных и металлополимерных материалов требуется разработать общие (сводные) «Таблицы для гидравлического расчета труб из полимерных материалов» и придать им статус нормативного документа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продоус О. А., Якубчик П. П. Гидравлический расчет трубопроводов из полимерных материалов с учетом параметров шероховатости внутренней поверхности труб // Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» № 11, 2020. — С. 55–60.
2. Свод правил СП 399.1325800.2018. Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирова-

ния и монтажа. Официальное издание. Москва. Стандартинформ. 2019. <https://docs.cntd.ru/document/552304873?ysclid=lb9v8fd2a4713686994>

3. Продоус О. А., Васильева М. А. Упрощенный вид нормативной зависимости для проведения гидравлических расчетов трубопроводов из полимерных материалов // Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», № 9, 2017. — С. 53–55.

4. Продоус О. А., Терехов Л. Д. Сравнительная оценка величин потерь напора для обоснования выбора материала труб из разных полимерных материалов // Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», № 9 (129), 2018. — С. 44–48.

5. Продоус О. А., Терехов Л. Д., Смолин Е. С. Анализ зарубежных и отечественных расчетных зависимостей для определения потерь напора в трубопроводах из полимерных материалов // Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», № 1, 2019. — С. 56–60.

6. Продоус О. А., Терехов Л. Д. Пропускная способность напорных трубопроводов из полимерных материалов // Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», № 5 (137), 2019. — С. 52–56.

7. Продоус О. А. Таблицы для гидравлического расчета труб напорных из полиэтилена. Справочное пособие. Издание 3-е дополненное // ООО «Свое издательство». Санкт-Петербург. 2017. — 240 с. ил.

Таблица 4. Величины расчетных параметров труб, определенные с учетом двух значений величин коэффициента K_z^u и K_z^b

Материал труб	Вычисляемые параметры										Процент расхождения значений i, %
	$d_{вн}^{\phi}$, м	V_{ϕ} , м/с	Re_{ϕ}	$Re_{кв}$	K_z	b	m	n	λ	$\frac{1000}{i}$, мм/м	
Полиэтилен низкого давления ПНД РЕ 1000 по ГОСТ 18-599-2001	При значении $K_z^H = 0,00001$ м										64,48%
	0,5528	1,25	527 481	946 575 342	0,00001	1,64	2,31	4,72	0,05176	7,46	
	При значении $K_z^b = 0,00003$ м										
	0,5528	1,25	527 481	921 333 333	0,00003	1,64	4,78	4,72	0,01844	2,65	

* Понятия эффективная шероховатость и эффективная скорость потока даны в Справочном пособии [7].



18–20
АПРЕЛЯ 2023

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

25-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-КОНГРЕСС

**ЗАЩИТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ,
ТРУБОПРОВОДОВ, МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И ОБЪЕКТОВ ТЭК**

ДЕМОНСТРАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПО ТЕМАТИКАМ:

- подготовка поверхности
- защитные материалы и покрытия
- электрохимическая защита
- оборудование для нанесения покрытий
- техническая диагностика и контроль качества
- техническое обслуживание и ремонт

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ»**

**ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ-КОНГРЕССОМ «ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ»
ПРОЙДУТ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЕКТЫ:
ВЫСТАВКА «СВАРКА/WELDING»,
РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ,
ВЫСТАВКА «ЖКХ РОССИИ»**

CORROSION.EXPOFORUM.RU

**КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ**
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

18+



**+7 (812) 240 40 40,
доб. 2207**

НОВЫЙ ОДНОКОНТУРНЫЙ КОТЕЛ BAXI ECO NOVA

Настенный газовый котел BAXI ECO Nova — это абсолютный бестселлер бренда BAXI на российском рынке. Профессионалы и пользователи полюбили эту модель за отличные технические характеристики при небольшой стоимости котла.

До 2023 года котлы ECO Nova выпускались исключительно в двухконтурном исполнении с двумя теплообменниками: на отопление и ГВС.

С этого года бренд BAXI выпустил на отечественный рынок еще две модели ECO Nova в одноконтурном исполнении: мощностью 24 и 31 кВт. Давайте вместе разберемся, что это за новинка и в чем ее уникальность.

Изначально котел ECO Nova разрабатывался с учетом потребностей именно российского рынка. При проектировании модели команда технического отдела BDR Thermo Rus тщательно подбирала компонентную базу и дизайн, опираясь на маркетинговые исследования рынка и мнение профессиональных монтажников. Была проделана объемная работа, итогом которой стал лучший в своем классе котел BAXI.

BAXI ECO Nova произведен из высококачественных материалов и лучших комплектующих. Теплообменник из меди покрыт антикоррозийным составом, а рассекатели пламени на горелке изготовлены из нержавеющей стали. Такое техническое решение значительно увеличивает надежность основных конструктивных элементов и, как следствие, продолжительность срока службы котла.

Во всех котлах BAXI ECO Nova установлены качественные и надежные комплектующие. В подавляющем большинстве случаев в оборудовании эконом-класса используется композитная гидравлическая группа, а в ECO Nova она сделана из латуни, что соответствует комплектации моделей более высокого класса — и это уникальное решение для данного ценового сегмента. Также котел оснащен зарекомендовавшим себя

циркуляционным насосом Grundfos с напором водяного столба 5 м в котлах 10–24 кВт и 6 м в котлах 31 кВт, вентилятором SIT и надежной электронной платой производства Honeywell International. Для защиты электронной платы от скачков и перепадов электросети рекомендуется дополнительно приобретать инверторный стабилизатор напряжения BAXI Energy. Это не только обеспечит безопасную работу электронной платы, но и продлит стандартную гарантию на котел до трех лет.

В новых одноконтурных котлах ECO Nova 1.24F и 1.31F установлен трехходовой клапан с мотором, а в корпусе котла предусмотрен отдельный выход для подключения внешнего накопительного бойлера косвенного нагрева. В комплект поставки входит погружной датчик температуры контура ГВС. Такое оснащение котла делает его полностью готовым к подключению бойлера без дополнительных затрат на приобретение специальных комплектов.

Важно сказать, что серия ECO Nova имеет широкие возможности по управлению работой котла. В этой серии есть два диапазона регулирования температуры в доме: 30–80 °С в основном контуре отопления и 30–45 °С в режиме «Теплые полы». Встроенная погодозависимая автоматика позволяет подключить датчик уличной температуры и программируемого таймера. К ECO Nova можно подключить систему удаленного управления BAXI Connect+, которая позволит мониторить температуру воздуха в доме, отслеживать состояние оборудования и управлять котлом из любой точки мира.

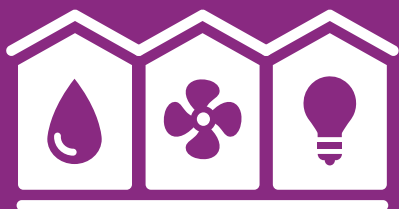
Одним из преимуществ котлов ECO Nova являются их компактные размеры: габариты ECO Nova 1.24F — 480 x 840 x 350 мм, ECO Nova 1.31F — 530 x 900 x 440 мм. Где бы ни был установлен этот котел: в котельной или на кухне, — он займет совсем немного места. BAXI ECO Nova отлично подходит как для большой квартиры площадью от 200 м², так и для частного дома площадью от 200 до 350 м².

В целом одноконтурная новинка ECO Nova сохранила все преимущества двухконтурных моделей, за которые эта серия так полюбилась российским пользователям. Это традиционно качественней и надежней настенный газовый котел для квартир, частных домов и небольших коммерческих помещений, к которому легко

подключить бойлер косвенного нагрева, настроить автоматическую работу системы, а также подключить систему удаленного управления.

Новый BAXI ECO Nova — бери и подключай!





ЖКХ РОССИИ

18–20 АПРЕЛЯ 2023

ХІХ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЖИЛИЩНОГО ФОНДА.
КАПИТАЛЬНЫЙ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

СИСТЕМЫ КОММУНИКАЦИИ,
БЕЗОПАСНОСТИ И КОНТРОЛЯ

ВНУТРИДОМОВЫЕ
ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ПРОГРАММНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ. УСЛУГИ ДЛЯ ЖКХ.

БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ
И ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ
И ОБОРУДОВАНИЕ

КОММУНАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

РЕСТАВРАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ
ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ,
ПОДГОТОВКА И ОЧИСТКА ВОДЫ



ОДНОВРЕМЕННО
С «ЖКХ РОССИИ» ПРОЙДУТ
ИННОВАЦИОННЫЕ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЕКТЫ:
РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ,
ВЫСТАВКА СВАРКА/WELDING,
ВЫСТАВКА-КОНГРЕСС
«ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ»



ВЫСТАВОЧНАЯ ПРОГРАММА | КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА | ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЛОВЫХ ВСТРЕЧ

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
EXPOFORUM
РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ТЕЛ./ФАКС: +7 (812) 240 40 40 (ДОБ. 2622, 2245)
GKH@EXPOFORUM.RU, GKH.EXPOFORUM.RU

@ZHKHRUSSIA

САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ
В НАШЕМ TELEGRAM-КАНАЛЕ!

18+



МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ



МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ ТОРОПОВ
Кандидат технических наук, заведующий лабораторией кафедры «Электропоезда и локомотивы» Российского университета транспорта (РУТ МИИТ). Специалист в области прочности и надежности конструкций и улучшения качества воды. Работал в НИИ «Промстальконструкция» МВТУ, МИИТе (доцент, начальник отдела НИР МИИТа. С 2018 года — заведующий лабораторией кафедры «Электропоезда и локомотивы»). Разработчик технологии водоподготовки, отмеченной золотой медалью и дипломами международных выставок. Руководитель более чем 60 исследовательских и внедренческих работ по этому направлению. Котельные, тепловые сети, водопроводы, системы водотеплоснабжения и кондиционирования пассажирских вагонов. С 2018 года — внедрение технологии на системах водоохлаждения локомотивов. Автор более чем 190 научных статей. Разработчик целевых программ (региональной и союзного государства России и Белоруссии) по защите от износа деталей и узлов техники.

М. Н. Торопов, к. т. н., заведующий лабораторией «Электропоезда и локомотивы» Российского университета транспорта (РУТ МИИТ)

Н. В. Васильев, инженер Российского университета транспорта (РУТ МИИТ)

П. П. Бегунов, к. т. н., доцент кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)

В. Ю. Савин, инженер Российского университета транспорта (РУТ МИИТ)

Рассмотрены причины уменьшения безопасности и энергоэффективности систем теплоснабжения в централизованных и децентрализованных системах. Основное внимание уделено технологиям повышения энергоэффективности децентрализованных систем.

В транспортном комплексе (МПС СССР, ОАО «РЖД», Минтранс) на объектах централизованного водотеплоснабжения были разработаны и успешно внедрены методы ускорения хи-

мических процессов в твердой и жидкой фазе, способствующие воссозданию нормативного ВХР в системе при использовании измельченных и механически активированных веществ.

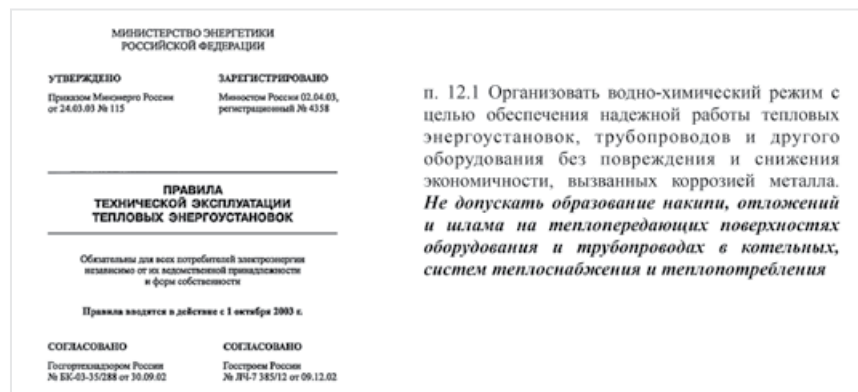


Рис. 1. Пункт 12.1 Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок (документ Минэнерго от 24 марта 2003 года № 115)

О масштабности задачи свидетельствует то, что система водотеплоснабжения и водоохлаждения оборудования МПС СССР состояла из 14 тысяч разнообразных котлов, 24 500 км сетей, включая системы подвижного состава, технологического оборудования ремонтных предприятий.

Как показал опыт, для получения положительных технико-экономических показателей эффективности эксплуатации сетей следует неукоснительно соблюдать требования нормативных документов.

В частности, пункт 12.1 Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок (документ Минэнерго от 24 марта 2003 года № 115) (рис. 1) говорит об организации ВХР работы оборудования без повреждений и снижения экономичности, вызванных коррозией металла. При этом не допускается образования накипи, отложений и шлама.

Для выполнения этого пункта требуется осуществить комплекс мероприятий, в частности, технологии антиадгезионной защиты (уменьшения жесткости, щелочности, содержания, содержания железа и взвесей), а также антикоррозионную защиту.

Но вопрос-то в том, выполняется ли это на практике?

Вот фактическая картина с коррозией на транспортных объектах (рис. 2). Превышение параметров скорости коррозии в 2–8 раз по сравнению с аварийными значениями. Как следует из рис. 2, нет ни одного из 31 обследованного объекта, где скорость коррозии соответствует нормативным документам. В некоторых случаях превышение допустимых показателей более чем в 25 раз.

Что касается интенсивности накипеобразования. Превышение нормативов в 2–6 раз (рис. 3). Общая картина несоответствия



НИКОЛАЙ ВИКТОРОВИЧ ВАСИЛЬЕВ
Инженер Российского университета транспорта (РУТ МИИТ).
Специалист в области водоподготовки и применения экологически чистых методов для уменьшения скорости коррозии в морской и пресной воде на затопленных конструкциях. Последние результаты работ докладывались на конференциях МСОИ РАН в 2017 и 2019 годах. Автор более 20 опубликованных научных работ.

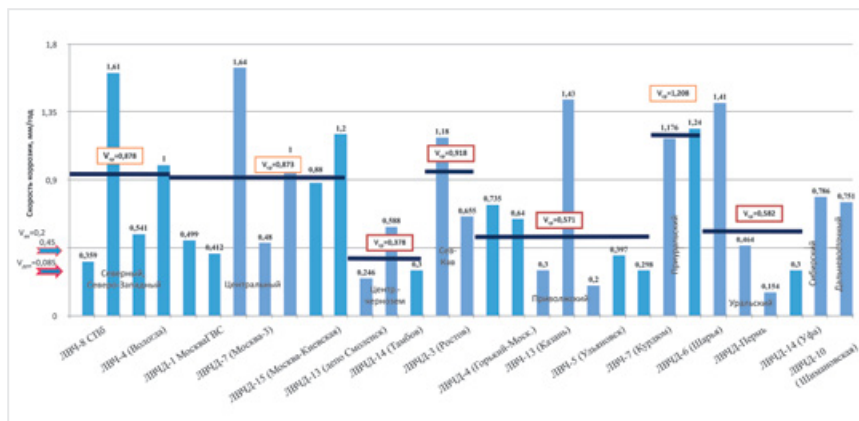


Рис. 2. Коррозионная агрессивность воды, используемой в системах водотеплоснабжения ремонтных предприятий и подвижного состава в различных регионах РФ

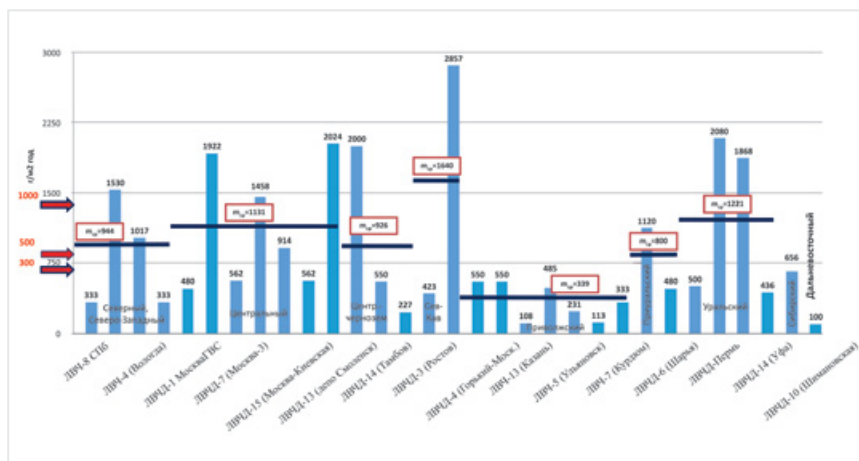


Рис. 3. Интенсивность накипеобразования воды, используемой в системах водотеплоснабжения ремонтных предприятий и подвижного состава в различных регионах РФ

**ПЕТР ПЕТРОВИЧ БЕГУНОВ**

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, доцент кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика». В 1957 году окончил советскую среднюю школу в г. Лигнице (ПНР) с серебряной медалью. В 1962 году — инженер-строитель после обучения на кафедре «ВК» ЛИИЖТа, с 2002 года по настоящее время доцент этой же кафедры. Работал в проектировании (г. Новгород), строительстве (г. Куйбышев, г. Новгород, г. Санкт-Петербург), науке (г. Санкт-Петербург). Решением Совета в Ленинградском политехническом институте им. М. И. Калинина присуждена ученая степень к. т. н. в 1982 году. Есть внедренные изобретения, научные труды, опубликовано более 120 статей, учебных пособий, методических указаний. Область научных интересов: очистка воды, ее обеззараживание через активацию; реконструкция и модернизация сооружений (ВК), сетей (ВК и теплоснабжения).

параметров ВХР требованиям нормативов приведена на рис. 4.

Как следует из рис. 4, наблюдается 100%-ное несоответствие по скорости коррозии и содержанию железа, далее идут интенсивность накипеобразования, солесодержание и, наконец, жесткость.

Ввиду того, что меры, обусловленные в пункте 12.1, в полной мере даже при наличии водоподготовки не проводятся, состояние сетей далеко от идеала (рис. 5–8).

Что же тогда говорить о децентрализованных системах?

Приведем пример. В котельной установлены два котла с общей системой питательной воды с водоподготовкой по умягчению (две ступени) дисковыми фильтрами, насосом-дозатором по корректировке pH, баками сбора конденсата и двумя расходными баками, а на линии пи-

тательной воды перед каждым котлом установлен насос-дозатор комплексогена (для химического связывания кислорода). Каждый котел работает на свой теплообменник, конденсат сливается в сборный бак, оттуда раздается в расходные баки для котлов 1 и 2. Котлы паровые BOOSTER NBO-1500GD (рис. 9).

Довольно-таки жесткие требования к питательной воде (табл. 1). Обращает внимание крайне низкая допускаемая жесткость 0,02 мг/экв-л и отсутствие растворенного кислорода. При этом жесткость неподготовленной воды на объекте 8,2 мг/экв-л, а жесткость подготовленной воды — менее 0,1 мг/экв-л, но и ведь 0,09 менее 0,1, но эта величина в 4,5 раза выше допустимой. Как показали расчеты, содержание железа в питательной воде составляет 0,491–0,502 мг/л, что превышает требования заво-

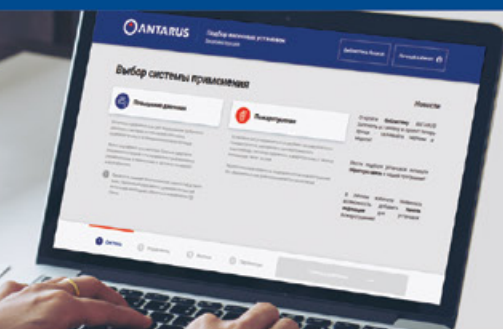
Таблица 1. Требования к питательной воде

Параметры	Единицы измерения	Предельные значения	
		питательная вода	котловая вода
pH (25 °C)	-	6–9	105–11,8
р-щелочность	мг CaCO ₃ /л	-	150–160
м-щелочность	мг CaCO ₃ /л	меньше 80	250–800
Общая жесткость	мг-экв/л	0,02	0,02
Растворенного кислорода	мг/л O ₂	~0	-
Электрическая проводимость	µs/cm	менее 350	менее 400
Кремнезем	мг SiO ₂ /л	менее 50	менее 350 (150)
Общее количество растворенных в воде веществ TDS	мг/л	-	менее 2800
Общее железо	мг/л Fe	0,3	-
Ионы хлора	мг Cl ⁻ /л	менее 50	Менее 400
Содержание нефтепродуктов (масляных примесей)	мг/л	~0	-
Фосфат-ионов	мг PO ₄ /л	-	20–40
Гидразин	мг N ₂ H ₂ /л	-	0,1–0,5
Оксид серы	мг SO ₃ ⁻ /л	-	10–20
Прозрачность по шифру	см	не менее 40	не менее 40



НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ

- ✓ Подбор
- ✓ Индивидуальное проектирование
- ✓ Производство
- ✓ Поставка
- ✓ Монтаж
- ✓ Пусконаладка



Программа
подбора насосов
и насосных установок
ANTARUS SEARCH

search.antarus.ru



да-изготовителя. Исследования как питательной, так и котловой воды показали, что индекс Ризнера < 6 , вода нестабильна и при нагревании образует накипь. И еще одно обстоятельство: расчетный срок службы котла 29 200 часов, то есть всего лишь 3,5 года непрерывной эксплуатации.

А вот таким было состояние 1-го котла на момент заключения договора (рис. 10). В котле наблюдалось 6–7 коррозионных разрушений вблизи бетонного дна. Котел впоследствии заменили, но остался 2-й котел, какое-то время проработавший в этих условиях.

Прежде всего мы оценили коррозионную обстановку и параметры среды, по которым срабатывает автоматика. Они оказались следующими (табл. 2).

Обращает внимание различие параметров в баках.

1-й признак аварии — убегающая из бака № 1 вода заменялась конденсатом;

2-й признак — повышение влажности, снижение количества передаваемой теплоты и эрозийный износ оборудования и трубопроводов.

Учащают продувки. Кроме того, вводимый в систему комплексонат только еще больше усиливает коррозию. Из литературы



Рис. 4. Несоответствие фактических параметров ВХР требованиям нормативных документов на 31-м транспортном предприятии

известно, что неправильно выбранная доза комплексоната приводит к авариям [1].

В рекомендациях изготовителя было найдено описание причин аварий такого типа (табл. 3).

В рекомендациях звучит еще один совет — пользоваться существующими нормативными документами.

С целью увеличения ресурса системы, а также в первую очередь восстановления ее целостности решено использовать энергетический метод водоподготовки.

В свое время для решения поставленных железнодорожной отраслью задач была разработана природоподобная технология с использованием измельченных и механически активированных веществ [2].

Следует иметь в виду, что интерес к механическим методам ускорения химических реакций, особенно между твердыми телами в твердой и жидкой фазе, начал появляться в конце позапрошлого века. Первым ученым, уделившим значительное внимание этому вопросу, был



Рис. 5. Состояние сетей ГВС транспортного комплекса. Накипно-коррозионные отложения на поверхностях, контактирующих с водой, толщиной 5–6 мм



Рис. 6. Состояние сетей ГВС транспортного комплекса. Коррозионные повреждения с наружной стороны, подварки, забитое сечение коррозионно-накипными отложениями



Скорость коррозии 0,9 мм/год при допустимых 0,085 мм/год.

Рис. 7. Внешний вид системы ГВС пассажирского депо при невыполнении требований нормативов по скорости коррозии



Высокая интенсивность накипобразования — 2500 г/м² в год

Рис. 8. Внешний вид системы ГВС пассажирского депо при невыполнении требований нормативов по интенсивности накипобразования

Д. И. Менделеев [3]. За прошедшие почти полтора десятилетия интерес к этой задаче не иссяк. Возникло целое научное направление, которое Менделеев окрестил механохимией [4–7].

С помощью измельченных твердых тел могут быть решены разнообразные задачи, в частности, изменение структуры, ускорение твердофазных реакций и др. [5].

Известно, что физико-химические свойства кристаллов определяются наличием в них дефектов, их природой и концентрацией. При этом часть механической энергии, подводимой к твердому телу во время активации, усваивается им в виде новой поверхности линейных и точечных дефектов. Все указанные процессы происходят на границе фаз. Но в системах водотеплоснабжения процесс осложняется и наличием жидкой фазы.

Если внести в слой раздела фаз частицы с сильным искажением кристаллических решеток (рис. 11), то есть имеющих в атомной структуре атомные и электронные вакансии, то при перемещении дефектных областей (дислокаций) на поверхности кристалла образуются дополнительные электрические поля, что позволяет при правильном подборе вещества кристалла менять направленность и скорость реакции [8]. Применяются кристаллы инертных материалов. Кристаллы имеют большой запас энергии. Мы можем рассчитывать на их работоспособность в течение 5–9 лет. Наличие блуждающих электрических полей, а также эффект стрикции объясняют причину разрыхления и разрушения отложений в области нахождения кристалла, а также причину образования защитной пленки.

Научно-исследовательских работ, подтверждающих эти тезисы, довольно-таки много [3–8].

В результате изучения ситуации был подготовлен ремонтно-восстановительный состав, который введен в систему (рис. 12). Количество состава, степень его активации, место введения определялись в соответствии со сложившейся ситуацией. Система обрабатывалась несколько раз с проведением замеров скорости коррозии через определенные



Рис. 9. Котел паровой BOOSTER NBO-1500GD



Рис. 10. Состояние 1-го котла на момент заключения договора

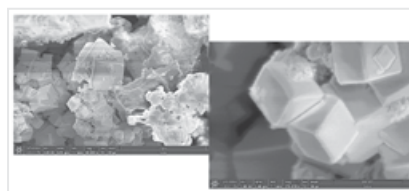


Рис. 11. Частицы энергента при увеличении $\times 3000$ и $\times 6000$



Рис. 12. Введение энергента при ЭМВ в сеть парового котла

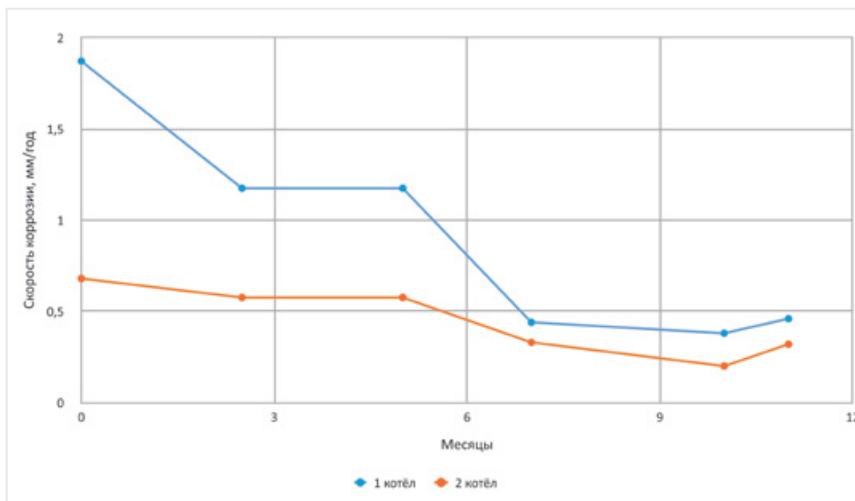


Рис. 13. Динамика уменьшения скорости коррозии в паровых котлах BOOSTER в результате применения ЭМВ

Таблица 2. Скорость коррозии и параметры среды, по которым срабатывает автоматика

	Скорость коррозии, мм/год	Электропроводимость, мксм/см	Доля конденсата в питьевой воде, %	Влажность пара, %
Расходный бак котла № 1	1,872	1950	53	6,5
Расходный бак котла № 2	0,680	3450	44	3,2

промежутки времени и гидравлической промывкой системы. По существу, промывка является необходимой частью технологического процесса.

Динамика уменьшения скорости коррозии в системе представлена на рис. 13, а так выглядели образцы (рис. 14).

Как следует из рис. 13, вследствие применения ЭМВ в системе (в котлах 1 и 2) уменьшается интенсивность коррозионных процессов и значения скорости коррозии в котлах сближаются друг с другом. То же происходит и с другими параметрами.

В частности, с величиной электропроводимости в системах, уровнем pH, содержанием железа. Образцы покрыты стойкой защитной пленкой черного цвета. Не происходит их заметного утонения даже в зонах их конусовидных элементов (рис. 14).

Таким же образом анализируются коррозионные процессы и на централизованных сетях. На рис. 15 представлена динамика изменения скорости коррозии на сетях Павелецкого вокзала. Первоначально она превышала аварийную в два раза. Через три месяца она снизилась

до аварийной, через 13 месяцев до допустимой и продолжала снижаться. А в случае, отраженном на рис. 16, скорость коррозии снизилась в результате применения ЭМВ в 285 раз. Шло непрерывное ее снижение с 0,54 до 0,0019 мм/год. А это Рижский вокзал — снижение скорости с 2,14 до 0,05 мм/год (рис. 17).

В эту схему вписывается и нестационарный объект.

Следует иметь в виду, что в случае анализа централизованных объектов проводилось изучение и динамики изменения интенсивности накипеобразования, жесткости, щелочности, солесодержания. Характер полученных кривых был аналогичен характеру кривой изменения скорости коррозии. Ввиду этого при исследовании поведения децентрализованного объекта остановились только на динамике изменения скорости коррозии.

Кроме снижения скорости коррозии, необходимо было выполнить обеспечение герметичности системы, так как второй котел длительное время проработал в условиях повышенной коррозионности.

Как показали предыдущие исследования, дефектные места систем в результате введения в них энергента заполняются образовавшимся при обработке магнетитом, кристаллическая решетка которого кольматируется соединениями кремния, алюминия и ряда других элементов [9]. Слой накладывается на слой. Образуется довольно прочное соединение. Одна из разрабатываемых гипотез образования подобного соединения представлена на рис. 18.

Впервые существование такой смеси было обнаружено при обработке ЭМВ металлопластиковых трубопроводов трехкилометрового теплого пола одного из подмосковных монастырей (рис. 19).

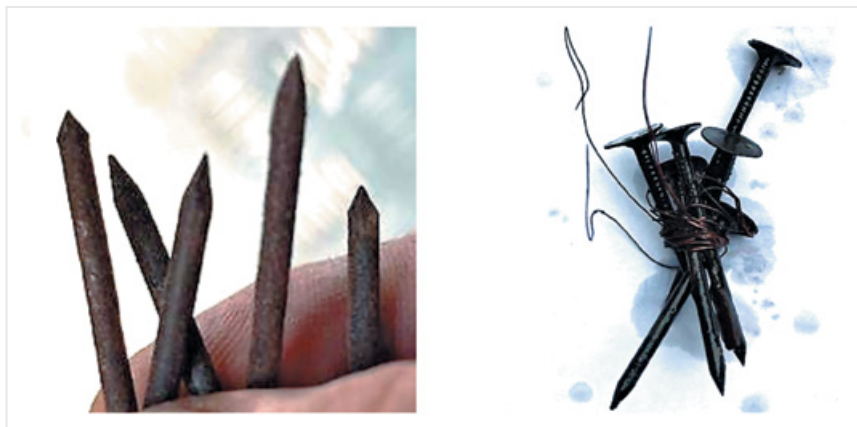


Рис. 14. Внешний вид образцов для замера скорости коррозии в системах паровых котлов BOOSTER

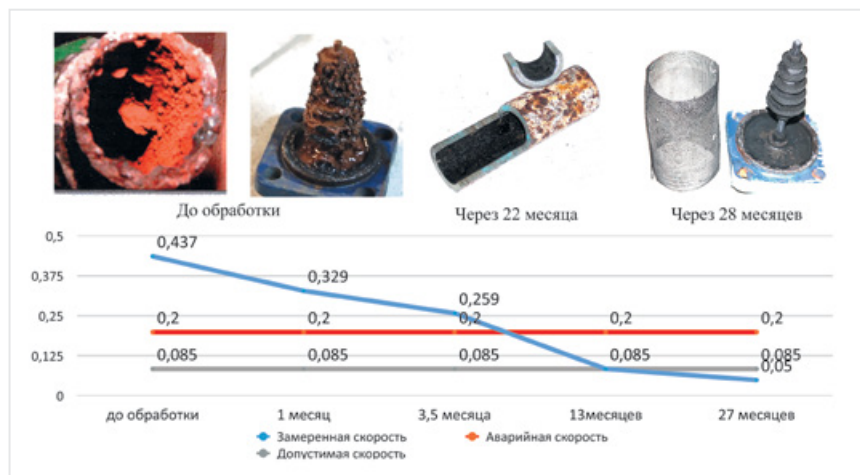


Рис. 15. Динамика изменения скорости коррозии и общий вид элементов системы ГВС Павелецкого вокзала до и после ЭМВ



Теплоконтроль™

настройся на теплую жизнь

www.tcontrol.ru



Регуляторы расхода
и давления РР и РД

Регуляторы температуры
РТ-ДО(ДЗ)



Клапаны регулирующие
двухходовые КР-1
с электроприводом

Клапаны регулирующие
КР-ТР с электроприводом



sbyt@tcontrol.ru

www.tcontrol.ru

215503, Смоленская область, г. Сафоново, ул. Ленинградская, д. 18
8-800-201-58-67, 8 (48142) 2-84-15 - приемная

В обычных условиях без обработки подобных конгломератов не образуется. Наблюдаются лишь окислы железа низших порядков.

О высокой прочности подобных образований свидетельствует их появление после ЭМВ на сильно изношенных тепловых сетях Казанского вокзала (рис. 20) — одного из самых больших вокзалов Европы. При общей протяженности сетей более 50 км в результате обработки удалось снизить скорость коррозии в шесть раз и затянуть 13 язв диаметром до 5 мм образовавшейся прочной пленкой. При демонтаже калача, чтобы убедиться в прочности пленки, ее с трудом разрушили.

Образование подобной пленки при ЭМВ происходит за счет увеличения и более полного прохождения окислительно-восстановительных реакций. О полноте их прохождения при ЭМВ свидетельствует хотя бы тот факт, что у немцев в результате применения электронно-импульсной обработки слой магнетита образуется лишь сверху низших окислов, не сцепленный с металлом (рис. 21). В результате применения ЭМВ слой коьматированного магнетита прочно сцеплен с основным металлом.

И еще один аспект. Несмотря на медленное развитие химико-физических процессов при ЭМВ (от 5 до 12 месяцев), экономически метод целесообразен.

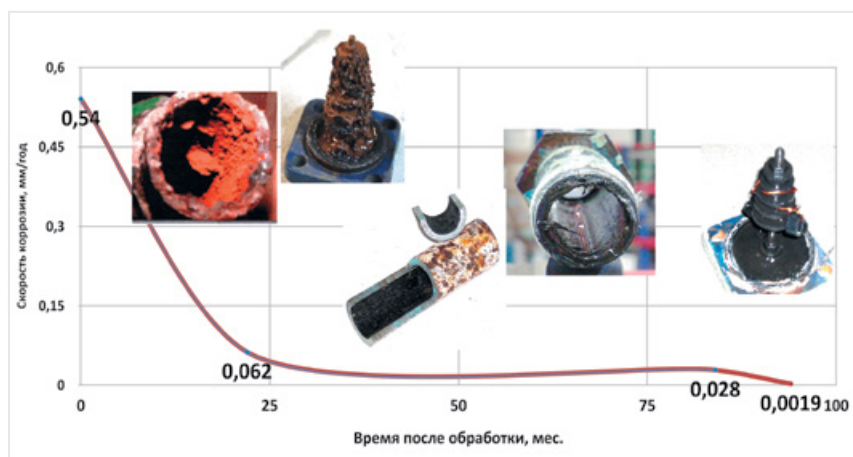


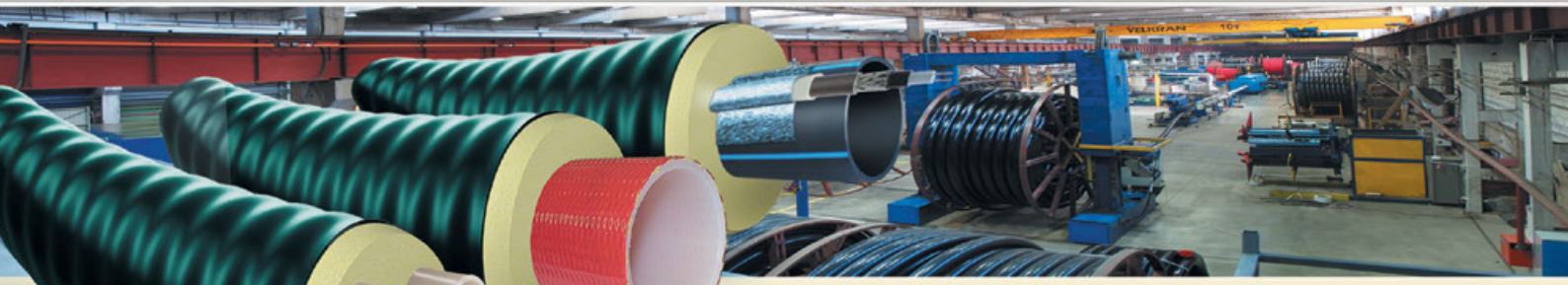
Рис. 16. Кратное уменьшение скорости коррозии в тепловых сетях РЖД в результате применения ЭМВ (в 285 раз)



Рис. 17. Динамика изменения скорости коррозии и общий вид элементов системы ГВС Павелецкого вокзала до и после ЭМВ

Таблица 3. Возможные причины коррозионных повреждений парового котла BOOSTER по данным завода-изготовителя

1	Проскок излишнего гидрокарбоната натрия в зону температур выше +60 °С и образование угольной кислоты
2	Термическая усталость металла, возникающая от смены температур при учащенной полной продувке котла
3	Нестабильная нагрузка котла ввиду излишней частоты продувки, что объясняет наличие частиц оксида железа, которое увеличивает проводимость воды и дает преждевременный сигнал от датчика на клапан продувки
4	Наличие потенциала между котлом и «землей» (наводка или некачественное заземление)
5	Излишнее насыщение питательной воды кислородом по пути от конденсатосборника до расходного бака
6	Дно топочной камеры — бетон. В случае протечки у дна и температуры пламени у дна (в топочной камере) должны образовываться оксиды азота в смеси с водой (сильно коррозионная среда)
7	Утонение металла труб, сварных швов, вызываемое промывками котла кислотными средствами (например, «Мелон ЖС»)



Завод Полимерных Труб,
г. Санкт-Петербург
(812) 327-07-07



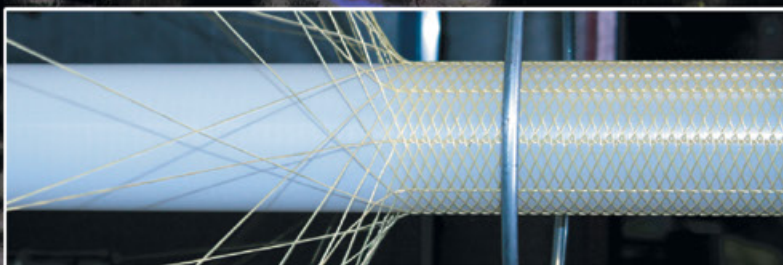
tvelpex.ru
vk.com/tvel_pex



ТВЭЛ ПЭКС

Завод Полимерных Труб

Гибкие пластиковые
трубы в ППУ-изоляции
с несущей армированной
трубой из сшитого
полиэтилена РЕХ-а
для наружных сетей
тепло-водоснабжения.
Трубы с греющим
термокабелем.
Стыки, фитинги,
проектирование,
шефмонтаж,
обучение



температурный график $+95^{\circ} +70^{\circ} \text{C}$ при давлении до 10 кг/см^2 • диаметр труб до $160/225 \text{ мм}$
поставка труб в "бухтах" длиной до 600 м • не нужны компенсаторы и неподвижные опоры
монтаж стыков с помощью металлических фитингов ручным гидравлическим инструментом
полное отсутствие коррозии и внутреннего зарастания трубы • радиус изгиба от $0,8 \text{ м}$
трубы с саморегулирующимся греющим термокабелем для транспортировки холодной воды

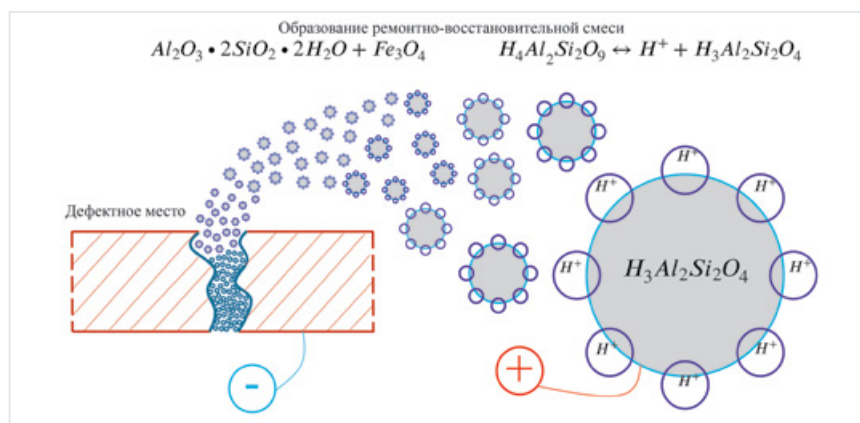


Рис. 18. Механизм восстановления конструкций систем водотеплоснабжения в результате применения ЭМВ



Рис. 19. Вид образовавшегося в результате микробиологической коррозии и ЭМВ скогулировавшегося магнетита в металлопласте и низкозамерзающем теплоносителе

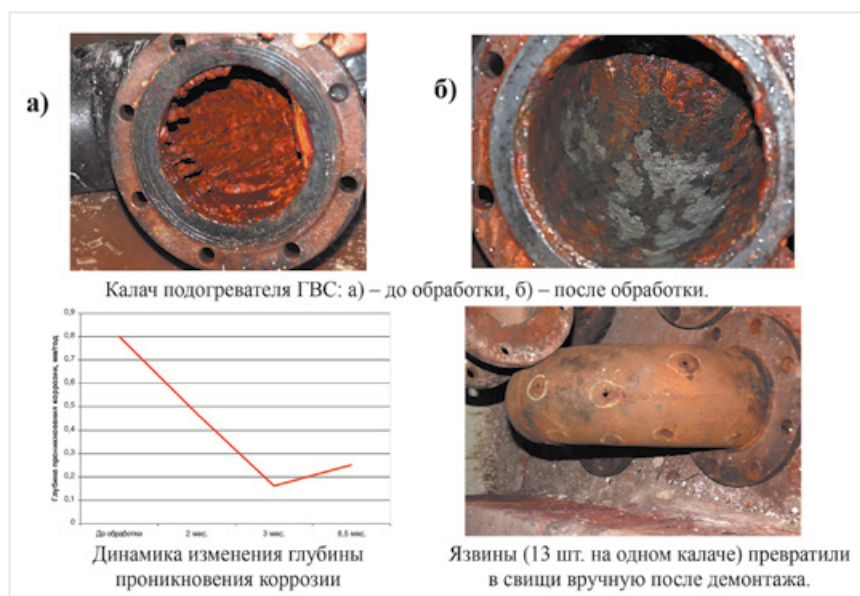


Рис. 20. Применение ЭМВ для обработки изношенных тепловых сетей



Рис. 21. Преобразования ржавчины в магнетит при использовании электронных импульсов (установка Vulkan Германия)

Вот так выглядят конструкции, контактирующие с артезианской водой, на системах охлаждения тепловозов и паровых котлов. Ввиду нестабильности воды отложения толщиной порядка 1,5 мм, состоят из двух слоев, кальциевого, прилегающего к металлу, и коррозионного, находящегося на предыдущем слое и трудноудаляемого (рис. 22). Но, несмотря на внешний вид отложений, годовая экономия на котле составила 289 тонн бурого угля (почти пять вагонов).

Что касается вышеупомянутого децентрализованного объекта.

В рекомендациях завода — изготовителя котлов BOOSTER есть такая фраза: «Несмотря на, казалось, идеальные условия, всегда могут возникнуть непредвиденные обстоятельства. Существующая на производстве система планово-предупредительных ремонтов (ППР) позволит постоянно держать руку на пульсе и вовремя предвидеть потенциальные опасности поломки оборудования» (табл. 4).

Таким ППР и является для децентрализованных систем энергетический метод водоподготовки, который без вмешательства человека позволяет справляться с возникающими трудностями в результате сопровождения работы системы.

Работа по децентрализованному объекту продолжается. Предстоит решить следующие задачи:

- получить сопоставляемые характеристики по электропроводимости и скорости коррозии в течение длительного времени в обоих котлах;
- включить в технологический цикл обработки обязательную гидравлическую промывку системы;
- провести настройку автоматики.

**18-20
АПРЕЛЯ
2023**



СВАРКА²⁰²³ WELDING

**21-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПО СВАРКЕ, РЕЗКЕ
И РОДСТВЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ**

ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ «СВАРКА/WELDING»
ПРОЙДУТ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЕКТЫ:
**ВЫСТАВКА-КОНГРЕСС «ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ»,
РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ,
ВЫСТАВКА «ЖКХ РОССИИ»**



WELDING.EXPOFORUM.RU

18+

+7(812)240 40 40, доб. 2207
WELDING@EXPOFORUM.RU

**КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ**
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР

Мир сварки

ПРИ СОДЕЙСТВИИ

*Алексей
Варунов*



Таблица 4. Выдержки из рекомендации к организации системы планово-предупредительных ремонтов паровой котельной на производстве

Кислородная коррозия трубного пучка котла и/или оборудования котельной и/или пароконденсатной системы. * Процесс может усугубить пониженная щелочность котловой воды. * При недостаточном количестве периодических продувок и большом количестве шлама возможно развитие подшламовой коррозии.	1. Обеспечить герметичность пароконденсатной системы — препятствовать присосу воздуха. 2. В период остановки котла необходимо производить консервационные мероприятия (для предотвращения «стояночной» коррозии). 3. При применении термической деаэрации предусмотреть использование реагентов для химической деаэрации для дополнительной защиты котла. При пуске котла с холодного состояния, когда деаэратор не вышел на стабильную работу, увеличивать дозирование реагента для связывания кислорода. 4. При применении химической деаэрации как основной жестко контролировать химический состав питательной и котловой воды. Объем дозирования реагента менять в зависимости от результатов химических анализов воды. 5. В системе ППР предусмотреть: • проведение периодического химического анализа котловой воды и питательной воды, по результатам анализа принимать решение об объеме дозирования химических реагентов в питательную воду (п. 4); • следить за исправностью непрерывной продувки; • периодически выполнять большую продувку котла; • периодически осматривать котел на наличие шлама через смотровой лючок в нижней части котла. По результатам проверки корректировать периодичность большой продувки.
Углекислотная коррозия оборудования котельной и элементов конденсатной системы предприятия.	1. Сменить метод умягчения питательной воды с Na-катионирования на обратный осмос. 2. Теплоизолировать конденсатопровод и все оборудование паровой котельной, в частности, деаэратор. 3. Обеспечить герметичность пароконденсатной системы (исключить присосы воздуха в систему и максимально препятствовать ее охлаждению). 4. В линию питательной воды установить дозирование реагента для нейтрализации диоксида углерода. Разработать систему изменения объема дозирования реагента в питательную воду в зависимости от химического состава конденсата и питательной воды. 5. Прогнозировать работу термического деаэратора в период нестабильной работы паровой котельной (с взятием химических анализов воды с пристенных участков деаэратора — в местах с максимально возможным охлаждением). По результатам анализа разработать систему дозирования реагента (п. 4). 6. В системе ППР предусмотреть: • проведение периодического химического анализа конденсата. По результатам химанализа принимать решение об объеме дозирования химреагента в питательную воду (п. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что в централизованных системах теплоснабжения не уделяется должного внимания фиксации и исследованию коррозионных процессов, в частности, определению скорости коррозии в системах в процессе эксплуатации, что приводит даже в условиях применения химводоподготовки, но без принятия специализированных мероприятий к ухудшению состояния (разрушению) конструкций оборудования и трубопроводов.

Подобным мероприятием является разработанный учеными-железнодорожниками энергетический метод водоподготовки (ЭМВ), основанный на введении в систему измельченных

активированных составов, разрешенных Роспотребнадзором для применения в питьевой воде.

Получены первые результаты по применению энергетического метода водоподготовки для использования в качестве ППР децентрализованных систем теплоснабжения.

Установлено, что метод совместим с использованием комплексов, но, в отличие от последних, он более экологичен и коррозионно неагрессивен.

При использовании ЭМВкратно снижается скорость коррозии в системах, что позволит без вмешательства человека эффективно настроить в них автоматику и исключить коррозионные разрушения конструкций.

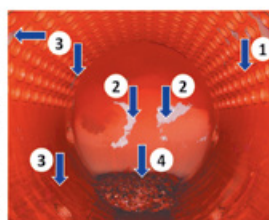
ЛИТЕРАТУРА

1. Чаусов В. Ф., Савинский С. С. и др. Причина аварии — комплексон. Журнал «СОК» № 7, 2006.
2. Торопов М. Н., Селиванов А. С., Васильев Н. В., Перков И. Е. Отечественная природоподобная ресурсосберегающая технология повышения энергоэффективности систем водотеплоснабжения и водоохлаждения. Промышленный транспорт XXI век, 2020, № 1–4, с. 17–26.
3. Менделеев Д. И. «Основы химии», т. 1. — М. Гослитиздат, 1947. — 662 с.
4. Болдарев В. В., Аввакумов Е. Г. Механохимия твердых неорганических веществ. Успехи химии. 1971, т. 40, с. 1835–1856.
5. Аввакумов Е. Г. Механические методы активации химических процессов. Наука. Сибирское отделение АН СССР, с. 486.
6. Федоров В. В. Термодинамические аспекты прочности и разрушения твердых тел». Ташкент. ФАП, 1970, 156 с.
7. Гегузин Я. Г. Диффузная зона. Наука. 1979. С. 344.
8. Безрукова Я. В., Донской В. И. и др. Особенности процессов релаксации электрических зарядов в гидратированных силикатах. Технические возможности. СПбГУ. Наука и образование, 2012, 3-2, с. 51–56.



Система водоохлаждения тепловоза

При использовании воды указанного класса отложения в системе двухслойные. Слой, прилегающий к поверхности металла — серовато-белого цвета (2), а смоченный водой — бурокрасного (1). Очистка системы идет послойно. В итоге появляется металл, покрытый защитной пленкой (3) и отчетливо видны разрушенные отложения (4). Химический состав отложений приведен в таблице.



Паровой котел

ИОН	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Ca ₃ ²⁺ + OH ⁻	So ₄	SiO ₂ + Fe ₂ O ₃
Соотношение элементов, %	38,95	15,2	0,8	28,27	0,93	15,25

Рис. 22. Особенности очистки от отложений системы водоохлаждения тепловоза (парового котла) при использовании воды кальций-гидрокарбонатного класса

ВЫСТАВКА ОТДЕЛОЧНЫХ
И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

 **YugBuild**

**1–4 марта
2023**

Краснодар
ВКК «Экспоград Юг»

17
разделов
экспозиции

146
участников

6496*
специалистов
со всего
Юга
России

*Статистика приведена
по выставке YugBuild-2022

Организатор



+7 (861) 200-12-34
yugbuild@mvk.ru

Официальный
информационный
спонсор



Получите бесплатный
билет по промокоду
YBD-13

www.yugbuild.com

Энерго Эффективность XXI ВЕК

В ПЕТЕРБУРГЕ ПРОШЕЛ XXI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК. АРХИТЕКТУРА. ИНЖЕНЕРИЯ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ. ЭКОЛОГИЯ. САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ»

Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование» прошел 16 ноября 2022 года в Санкт-Петербурге в отеле «Park Inn Прибалтийская». В рамках форума около 600 участников обсудили на площадках конгрессных мероприятий вопросы цифровизации проектно-строительной отрасли, экологии, внедрения новейших технологий в инженерные системы зданий и сооружений.

Открылась деловая программа конгресса пленарной сессией, дискусию на которой модерировал вице-президент НОЭ, вице-президент, координатор НОПРИЗ по СЗФО, ответственный секретарь оргкомитета форума **Александр Гримитлин**.

Цифровизация проектирования как важнейший инструмент повышения энергоэффективности, государственная политика в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и экологии, перспективные направления развития Каталога импортозамещающих строительных материалов и оборудования, цифровые решения как важная составляющая ESG-ответственности строительства, цифровизация

в целом как важнейший инструмент продвижения страны на пути энергосбережения и повышения эффективности в сфере строительства и ЖКХ, а также выбор между энергосбережением и альтернативной энергетикой — это лишь часть тем, затронутых в ходе пленарной сессии конгресса.

В их обсуждении приняли участие президент НОЭ **Леонид Питерский**, вице-президент НОСТРОЙ, вице-президент Санкт-Петербургской торгово-промышленной палаты **Антон Мороз**, заместитель руководителя Центра компетенций Департамента строительства города Москвы **Елена Звонарева**, президент НАВВ, член президиума рабочей группы совета по энергоэффективно-

сти СФ РФ, член НЭС Росприроднадзора, секретарь подкомитета 15 ТК 465 «Проектирование и Строительство» **Светлана Гафарова**, президент АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», вице-президент НОПРИЗ, НОЭ **Александр Гримитлин**, генеральный директор АО НПФ ЛОГИКА **Павел Никитин** и директор по маркетингу ООО «БДР Термия Рус» **Елена Михасева**.

Дискуссия стартовала с актуальнейшей темы — импортозамещения в строительной и энергетической отраслях. О деятельности Министерства строительства и ЖКХ, национальных объединений и общественных организаций в этом направлении рассказал **Антон Мороз**.

— Под эгидой Минстроя РФ НОСТРОЙ и ряд профессиональных общественных организаций начали работу по формированию цифрового Каталога импортозамещающих строительных материалов и оборудования, — заявил в начале своего выступления вице-президент НОСТРОЙ. — На данный момент количество позиций в Каталоге стремительно приближается к 2 тысячам, что говорит о большом интересе к проекту как у производителей стройматериалов и оборудования, так и у потребителей — застройщиков. Это неудивительно, так как ключевыми преимуществами использования ресурса и участия в нем являются: практическое применение продукции, минимизация рисков, востребованность



Официальное открытие выставки энергосберегающих и энергоэффективных материалов и технологий



Александр Гримитлин



Светлана Гафарова



Леонид Питерский

у потребителей, популяризация отечественных производителей и сокращение сроков строительства.

Далее **Антон Мороз** от Национального объединения строителей внес предложение для установления правового статуса Каталога выступить с инициативой от профсообщества и внести изменения в действующее законодательство в части использования аналогов из Каталога и в части возможности замены материалов на аналоги без проведения экспертизы.

В свою очередь, выступая на конгрессе, **Леонид Питерский** затронул тему подготовки кадров и разработки, утверждения и внедрения профессиональных стандартов в области энергосбережения и повышения энергоэффективности.

— Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергоэффективности на данный момент разрабатывает целый ряд профессиональных стандартов, с введением которых работа специалистов в данной области будет значительно систематизирована, — под-

черкнул президент НОЭ. — Это направление деятельности НОЭ — очередная ступень в огромной работе нацобъединения по реализации закона «Об энергосбережении», нескольких государственных стратегий развития и, безусловно, требований, обозначенных в Послании Президента России Владимира Путина.

Далее **Леонид Питерский** отметил, что первой ступенью работы НОЭ была организация профсообщества, в том числе и непосредственно на площадках конгресса «Энергоэффективность. XXI век», выработка предложений и векторов развития страны на пути снижения энерго- и ресурсопотребления и повышения энергоэффективности.

— То, к чему мы сегодня пришли, — результат огромных усилий профессионального сообщества, участников нашего форума, — заявил **Леонид Питерский**. — Мы смогли донести до высших эшелонов властных структур факт важности и необходимости внедрения энергосберегающих технологий в практику применения

в нашей стране. Это наша с вами большая победа!

Позитивный настрой пленарной сессии был поддержан докладом заместителя руководителя Центра компетенций Департамента строительства города Москвы **Елены Звонаревой**, которая на примере реализованного проекта строительства Терапевтического комплекса в Москве рассказала об успешном применении системного подхода к энергоэффективности.

— Цифровые технологии в строительстве — это уже не далекая мечта, а сегодняшняя реальность, — заявила **Елена Звонарева**. — Применение «цифры» в строительстве Терапевтического комплекса в Сколково показало очень оптимистичные результаты. На данный момент объект введен в эксплуатацию, и его обслуживание продолжается также с применением умных систем.

Далее спикер привела статистические данные применения на практике цифровых технологий при эксплуатации объекта. В среднем показатели снижены по различным параметрам от 15 до 40%.



Деловая программа конгресса «Энергоэффективность. XXI век» открылась пленарной сессией



Павел Никитин

Тему информационных технологий продолжила на пленарной сессии конгресса президент Национальной ассоциации водоснабжения и водоотведения **Светлана Гафарова**.

— По статистическим данным, основным потребителем электроэнергии в Санкт-Петербурге является ГУП «Водоканал СПб», а в Москве — метрополитен и снова «Водоканал», — начала свой доклад президент НАВВ. — Именно энергопотребление занимает в тарифе на воду 40% общей стоимости. Поэтому на данный момент водоснабжающие организации, а также непосредственно потребители заинтересованы в разработке и внедрении так называемого Стандарта водного следа, учитывающего экономленную воду и воду, которая работает в системе замкнутого цикла.

Далее докладчик отметила, что без цифровых технологий примене-



Елена Михасева

ние на практике данного стандарта невозможно и необходимо в ближайшее время подготовить как сам стандарт, так и соответствующую законодательную базу.

О накопленном опыте внедрения энергоэффективного котельного оборудования на конгрессе рассказала директор по маркетингу ООО «БДР Термия Рус» **Елена Михасева**, а о противостоянии энергосбережения и альтернативной энергетики — генеральный директор АО НПФ ЛОГИКА **Павел Никитин**.

В завершение пленарной сессии конгресса вице-президент Национального объединения изыскателей и проектировщиков **Александр Гримитлин** рассказал о цифровой платформе НОПРИЗ.

Также в рамках конгресса прошла 9-я выставка энергосберегающих и энергоэффективных материалов и технологий «Энергоэффективность. XXI век». В экспозиции были пред-

ставлены последние достижения в области энергосбережения, ориентированные на снижение энергоемкости всех сфер промышленности и городского хозяйства. Участие в выставке приняли ООО «БДР Термия Рус», представившая бренды BAXI и De Dietrich, ООО НПП «ЭКОЮРУС-ВЕНТО», ООО «Арктос», АО «СИНТО», ООО «Термафлекс Изоляция +», Консорциум ЛОГИКА и АО «Фирма Изотерм».

Далее работу конгресса продолжили 46-я ежегодная научно-практическая конференция «Коммерческий учет энергоносителей» и тематические секции. В этом году их было семь: «Электротранспорт и сопутствующая инфраструктура 2023–2024», «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха как инструмент снижения энергопотребления и негативного влияния на окружающую среду», «Системы теплогазоснабжения в современных условиях. Вопросы проектирования, монтажа, эксплуатации и экологической безопасности», «Строительная теплофизика, декарбонизация и энергоэффективность», «Энергоэффективность при проектировании систем тепло-водоснабжения и водоотведения, цифровизация ВКХ», «Умное освещение: новые технологии, проблемные вопросы и тенденции развития» и «Эффективное проектирование систем электроснабжения в условиях изменений в законодательстве и цифровой трансформации энергетики и строительства».



Торжественная церемония награждения экспонентов 9-й выставки «Энергоэффективность. XXI век»

ДЛЯ СПРАВКИ:

Организаторами форума выступают: Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ), Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ), Национальное объединение изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» и АО НПФ ЛОГИКА.

Постоянный медиапартнер мероприятия — журнал «Инженерные системы».

Генеральный информационный партнер — портал ASNinfo и газета «Строительный Еженедельник».

Стратегический медиапартнер форума — журнал «С.О.К.».

Подробная информация доступна на официальном сайте мероприятия www.ee21.ru.

СЕКЦИЯ

«Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха как инструмент снижения энергопотребления и негативного влияния на окружающую среду»

Сопредседателями дискуссии секции «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха как инструмент снижения энергопотребления и негативного влияния на окружающую среду» стали к. т. н., председатель подкомитета НОСТРОЙ по инженерным системам зданий и сооружений, председатель союза «ИСЗС-Монтаж» **Алексей Бусахин** и к. т. н., генеральный директор ООО «Витатерм» **Виталий Сасин**.

Партнером мероприятия стала компания «Изотерм».

Участники секции обсудили способы увеличения эффективности систем отопления с конденсационными котлами, замену отопительных приборов европейских производителей отечественными аналогами на примере продукции компании «Изотерм» (были представлены новинки 2022 года и электрические серии).

С докладами на эти темы выступили руководитель направления конденсационного оборудования BAXI (ООО «БДР Термия Рус») **Александр Степаненко**, продакт-менеджер и представитель De Dietrich в СЗФО (ООО «БДР Термия Рус») **Олег Козлов** и коммерческий директор АО «Фирма Изотерм» **Сергей Никифоров**.

Рынок промышленных систем кондиционирования в новых экономических реалиях представил по традиции генеральный директор маркетингового агентства «Литвинчук-Маркетинг» **Георгий Литвинчук**.

Также на секции обсудили особенности проектирования систем вентиляции и кондиционирования ледовых арен большой вместимости и особенности работы по реставрации, ремонту и обследованию внутристенных дымовых и вентиляционных каналов на исторических объектах Санкт-Петербурга. Эти те-



мы осветили соответственно технический директор ООО «РУСЬЭНЕРГОМОНТАЖ» **Сергей Русаков** и главный инженер ООО «ЧИМНИ» **Сергей Разенков**.

О системах распределения утилизированной тепловой энергии между потребителями рассказал на секции к. т. н., доцент образовательного центра «Энергоэффективные инженерные системы» Университета ИТМО **Сергей Муравейников**, а **Виталий Сасин** выступил с докладом «Еще раз о паровых калориферах».

Энерго-экономико-экологический анализ инженерных систем зданий представил к. т. н., доцент образовательного центра «Энергоэффективные инженерные системы» Университета ИТМО **Андрей Никитин**, а энергосберегающие технологии промышленной вентиляции — менеджер отдела маркетинга ООО НПП «Экоюрус-Венто» **Егор Райцев**.

О продольных струйных системах вентиляции подземных автостоянок (об их энергоэффективности и качестве воздуха) рассказал ведущий специалист компании «Р+1» **Алексей Волков**.

В завершение работы участникам секции были представлены доклады «Умная эксплуатация и ее положительные эффекты с точки зрения энергоэффективности. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» и «Повышение энергоэффективности объектов гражданского строительства внедрением комплексных систем управления зданием в части систем отопления, вентиляции и кондиционирования». С ними, соответственно, выступили заместитель гендиректора «Гаскар Групп» (входит в «Аметист Групп») **Александр Гелик** и директор департамента BMS «Альбакор» **Дмитрий Карпов**.



СЕКЦИЯ

«Строительная теплофизика, декарбонизация и энергоэффективность»

В свою очередь секция «Строительная теплофизика, декарбонизация и энергоэффективность» прошла под председательством д. т. н., заведующего отделом разработки схем и программ развития систем энергоснабжения АО «Газпром промгаз» **Александра Горшкова**.

Сопредседателями дискуссии выступили советник генерального директора Союза промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга **Игорь Шика-**

лов и д. т. н., профессор, главный научный сотрудник ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» **Николай Ватин**.

Партнером секции выступила компания ROCKWOOL.

В ходе секционных дебатов участники обсудили срок технологического перерыва в процессе монтажа НФС и свойства теплоизоляции из минераловатных плит, теплотехническое качество городов, повышение точности при измерении коэффициента



теплопередачи ограждающих конструкций, перевод теплоэнергетики на СПГ как путь к повышению эффективности, достижения максимальной декарбонизации и когенерации в распределенной энергетике, оценку жизненного цикла энергоэффективного жилого здания, оценку влияния изменений климата на здания и строительные конструкции, а также типовой климатический год на примере г. Москвы.

Кроме этого, на секции были представлены автоматизированный комплекс экспериментальных исследований и испытаний инженерного оборудования и строительных конструкций с удаленным on-line-режимом управления, доклад о текущем состоянии и перспективах развития стандартизации в области теплоизоляционных материалов и изделий, а также оценки теплотехнических характеристик строительных материалов и изделий и теплоизоляционные материалы на основе аэрогеля в модульном и аддитивном строительстве.

В завершение работы секции участники мероприятия обсудили актуализацию нормативной документации для светопрозрачных ограждающих конструкций, вопросы нестационарной теплопередачи через многослойные изделия и конструкции и метод энураторов для решения практических задач теплопроводности.

В дискуссии приняли участие менеджер по развитию направления ROCKWOOL **Григорий Громаков**, заведующий кафедрой «Архитектура зданий и сооружений» Волгоградского государственного технического университета (ВолГГТУ), д. т. н. **Сергей Корниенко**, заместитель директора — начальник центра технического нормирования и стандартизации РУП «Стройтехнорм» (г. Минск) **Ольга Кудревич**, д. т. н., научный руководитель ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» **Григорий Васильев**, к. ф.-м. н., старший научный сотрудник ООО «Исследовательский центр «ИНСОЛАР» **Владимир Личман**, генеральный директор ОАО «ИНСОЛАР-ЭНЕРГО» **Виталий Лесков**, ведущий инженер ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» **Арсений Виноградов**, ученый хранитель государственного первичного эталона, д. т. н. **Николай Соколов**, к. т. н., доцент Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета **Александр Соколов**, доцент кафедры «Строительство, энергетика и транспорт» Мурманского государственного технического университета, к. т. н. **Владимир Малышев**, руководитель подкомитета 4 «Изоляционные и отделочные материалы и изделия» технического комитета по стандартизации 144 «Строительные материалы и изделия» **Алексей Горохов**, директор ИЦ ФТИСК, д. т. н. **Тамара Дацюк**, доцент, старший научный сотрудник Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, к. т. н. **Дарья Немова**, доцент, заведующий лабораторией Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, к. т. н. **Вячеслав Янушевич**, научный сотрудник лаборатории самовосстанавливающихся конструкционных материалов Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого **Евгений Котов**, профессор кафедры физики Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского, к. ф.-м. н., д. т. н. **Павел Рымкевич**, доцент кафедры физики Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского, к. т. н. **Ольга Рымкевич**, доцент кафедры «Метрологическое обеспечение инновационных технологий и промышленной безопасности», к. т. н. **Анна Степашкина**.

СЕКЦИЯ

«Системы теплогазоснабжения в современных условиях. Вопросы проектирования, монтажа, эксплуатации и экологической безопасности»

Вопросы проектирования, монтажа, эксплуатации и экологической безопасности систем теплогазоснабжения в современных условиях обсуждали на отдельной секции конгресса.

Секционная работа как всегда была насыщенной и продолжалась дольше других. Затронутые темы были актуальны для инженерного сообщества, и специалисты из разных регионов России с удовольствием обменивались опытом, поскольку практически все доклады были на примере реализованных проектов.

Ее сопредседателями выступили к. т. н., генеральный директор ООО «ПКБ «Теплоэнергетика», эксперт НЭС по СЗФО, председатель контрольного комитета АС «СРО СПб «Строительство. Инженерные системы» **Ефим Палей**, генеральный директор ООО «Сантехпроект» **Альберт Шарипов**, советник генерального директора АО «Газпром Промгаз» **Владимир Аверья-**

нов и представитель De Dietrich в Северо-Западном регионе, бренд-менеджер De Dietrich **Олег Козлов**.

Участие в дискуссии также приняли к. т. н., заведующий лабораторией РУТ МИИТ **Михаил Торопов**, инженер РУТ МИИТ **Николай Васильев**, доцент кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» ПГУПС **Петр Бегунов**, инженер РУТ МИИТ **Владимир Савин**, исполнительный директор АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» **Марина Гримитлина**, заместитель генерального директора по строительству инфраструктурных объектов ООО «Русхимальянс» **Олег Давыдов**, технический директор ООО «Хортэк-проект» **Иван Попов** и генеральный директор ООО «Зс» **Константин Барынин**.

Секция началась с доклада заведующего лабораторией РУТ МИИТ **Михаила Торопова**, в котором был обобщен опыт работы группы в составе специ-



алистов РУТ МИИТ **Николая Васильева**, **Владимира Савина** и доцента ПГУПС **Петра Бегунова** по повышению эффективности и безопасной работы децентрализованных систем теплоснабжения на базе ряда объектов МПС РФ и конкретной паровой котельной с корейскими котлами фирмы Buster на одном из коммерческих объектов Ленинградской области. Предложенная методика реально позволила снизить скорость коррозии на паровом котле почти в десять раз и получить защитную пассивирующую пленку на внутренней поверхности труб. Данное решение позволяет владельцу котла увеличить срок его эксплуатации и снизить затраты. Одновременно в докладе прозвучала информация об экологически чистом способе промывки внутренних систем МКД без использования специальных химических реактивов с их последующим сбросом в канализацию.

Следующим докладчиком выступил **Олег Козлов**, представитель компании De Dietrich, с докладом «Методы повышения КПД АИТ с конденсационными котлами». По докладу возникла дискуссия о целесообразности использования конденсационных котлов в коммунальных и промышленных котельных при их нынешней высокой стоимости и низкой цене на газ в РФ. Целесообразнее, по мнению ряда выступавших, является установка экономайзеров для таких котельных. Интересные мысли об этом высказали технический директор ООО «ОмЗИТ» (г. Омск) **Дмитрий Шкапов** и доцент кафедры ТГВ **Татьяна Алешечкина**.

Большое оживление и заинтересованность вызвал доклад управляющего партнера ООО «7+11» к. т. н. **Алексея Кузьмина** «Технология использования низкотемпературной энергии теплоносителя обратной магистрали теплосети». В нем был рассмотрен опыт

проектирования систем отопления МКД и общественных зданий с применением теплых полов за счет использования остаточного тепла «обратки». Обобщен опыт проектирования и строительства системы теплоснабжения зданий Сената и Синода в Санкт-Петербурге при дефиците тепловой мощности за счет снижения температуры обратной магистрали теплосети. Рассмотрены случаи возможного использования тепла «обратки» для ТЭЦ и котельных. При обсуждении данного доклада интересные и полезные советы высказали бывшие председатели Комитета по энергетике и инженерному оборудованию Санкт-Петербурга: **Алексей Трегубов**, обративший внимание на возможность использования дополнительного тепла «обратки» только на ТС ТЭ, а также **Алексей Делюкин**, указавший на необходимость обязательной вентиляции на уровне пола в связи с подъемом пыли входящими потоками теплого воздуха.

Много вопросов было задано исполнительному директору АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» **Марине Гримитиной** по ее докладу на тему «Цифровая библиотека. Типовые узлы технологических схем крышных котельных».

Интересной для слушателей была информация из выступления генерального директора компании «АГУНА ТЕПЛО», г. Екатеринбург, **Вадима Палехова**. Докладчик представил собственные разработки модульных котлов и горелок типа «Примекс», которые успешно эксплуатируются на крышных котельных разных городов России.

В докладе советника генерального директора АО «Газпром промгаз» **Владимира Аверьянова** «Трансформация схемных решений энергоисточников в условиях энергоперехода» были рассмотрены различные перспективные решения, связанные с получением тепловой и электрической энергии новыми методами и способами, позволяющими снизить экологическую нагрузку на природу. На живых примерах и цифрах показано, что уже сейчас можно и нужно заниматься совместной выработкой тепла и электроэнергии с применением комбинированных схем (котел + солнечные батареи, котел + тепловой насос и др.). Доклад вызвал оживленную дискуссию, в конце которой участники сошлись во мнении, что за такими системами будущее.

Заключительным на секции был доклад генерального директора ООО «СанТехПроект» **Альберта Шарипова** «Изменения нормативных документов по теплоснабжению, включая СП 373». Докладчик озвучил проблемы, возникающие из-за многочисленных ошибок и несоответствий в НТД, рассказал об опыте создания изм. 1 к СП 89.13330 и об изменениях в СП 373 «АИТ».

СЕКЦИЯ

«Электротранспорт и сопутствующая инфраструктура 2023–2024»

Председателем секции «Электротранспорт и сопутствующая инфраструктура 2023–2024» выступил член президиума НЭС при Рабочей группе СФ ФС РФ, член экспертной секции «Импортозамещение в ТЭК» ГД ФС РФ **Рашид Артиков**.

Сопредседателем дискуссии стал директор фонда «Альтэниг», член СПК городского пассажирского

транспорта, руководитель рабочей группы по развитию электротранспорта комплекса при МТПП, член экспертного совета при ТК039 Росстандарт **Сергей Забелин**.

Соорганизатором секции стала компания «Альтэниг». После приветствия президента НОЭ **Леонида Питерского** участники секции обсудили практику актуа-

лизации руководящих документов отрасли, российские решения в области автоматизации и безопасности движения ГЭТ на службе СПб ГУП «Горэлектротранс», технологический переход к электротяге в городском коммунальном хозяйстве и энергоэффективные решения в сфере городской зарядной инфраструктуры для электромобилей.

Также на секции были представлены доклады «Электромобиль как вызов для электросетевого комплекса» и «Электрический привод EDM как новый серийный продукт НТЦ Приводная техника в условиях мировой ситуации. Итоги года и план на 2023-й», а также опыт КГЭУ в подготовке кадров для сферы электротранспорта и зарядной инфраструктуры.



Кроме этого, в секционной дискуссии участники затронули проблемы и возможности развития кадрового потенциала автомобильной промышленности и актуальные проблемы производства электротранспорта в контексте Стратегии развития автомобильной промышленности в России до 2035 года.

В работе секции приняли участие научный руководитель, «Россети Научно-технический центр», к. т. н. **Владимир Кононенко**, начальник отдела перспективного развития Управления формирования политики в области научно-технического и инновационного развития, международных и межрегиональных связей СПб ГУП «Горэлектротранс» **Андрей Уланов**, директор ИЦ им. А. А. Липгарта «Группа ГАЗ», к. т. н., доцент **Дмитрий Бутарович**, директор по стратегическому развитию Корпорации ПСС **Максим Политов**, руководитель направления ЭЭС инжиниринговой компании ООО «Парус электро» **Александр Нечаев**, руководитель инженерных групп по направлению «Электропривод для электротранспорта» ООО «НТЦ Приводная техника» **Антон Пошигорев**, заместитель руководителя инфраструктурного центра НТИ Автонет ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет» **Александр Карловский**, директор ООО «Конкордия» **Алексей Михеев**, директор международной выставки «Электротранс» **Константин Морозов** и д. т. н., доцент, проректор по развитию и инновациям Казанского государственного энергетического университета **Ирина Ахметова**.

СЕКЦИЯ

«Энергоэффективность при проектировании систем тепловодоснабжения и водоотведения, цифровизация ВКХ»

Секцию «Энергоэффективность при проектировании систем тепловодоснабжения и водоотведения, цифровизация ВКХ», которая проходила под председательством президента НАВВ, члена НЭС по мониторингу законодательства в области энергетики, энергосбережения и энергоэффективности Совета Федерации РФ **Светланы Гафаровой**, открыл доклад «Направления развития концепции "Цифровизации водоканала" на примере ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга"» заместителя генерального директора, директора по развитию и инвестициям ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» **Анастасии Жуковой**.

Далее участники дискуссии обсудили умные, энергоэффективные технологии для насосных установок ANTARUS, энергоэффективные очистные сооружения для нужд ЖКХ и промышленности, электролизную станцию контейнерного типа для объектов водоподготовки и водоотведения населенных пунктов, энергосберегающие технологии переработки отходов для систем ВиВ, повышение энергоэффективности внутренних сетей водоснабжения, эффективность регулирования подвода тепловой энергии к системам отопления жилых зданий, энергоэффективные АСУ ТП и силовые щиты для водоканалов и теплосетей, а также новые подходы к водоподготовке с использованием мембранных технологий и энергоэффективность систем тепловодоснабжения с точки зрения реализации Стратегии развития строительной отрасли и ЖКХ на период до 2030 года.

В дискуссии приняли участие: ведущий инженер отдела «Водоснабжение и Канализация» компании «Элита» **Татьяна Колегова**, руководитель проекта «Умная вода» этой же компании **Игорь Горюнов**, генеральный ди-

ректор НПО «КАВ-ЭКО» **Константин Каменщиков**, директор по продвижению данной компании **Александр Шульгин**, начальник отдела ВЭД ОАО НПО «Авангард» **Борис Люлин**, ведущий специалист ООО «Импекс-лайф» **Андрей Кондратьев**, к. т. н., доцент кафедры «Водопользование и экология» СПбГАСУ **Александр Подпорин**, заведующий кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей Высшей школы технологий и энергетики СПбГУПТИД **Владимир Злобин**, к. т. н., доцент, доцент кафедры ТСУ и ТД ВШТЭ **Николай Гладышев**, бренд-менеджер ООО ГК «Элком» **Мария Александрова**, д. т. н., профессор кафедры ВиВ НИУ МГСУ **Алексей Первов** и исполнительный директор Национальной ассоциации водоснабжения и водоотведения **Артем Крупенко**.

Партнером секции выступила компания «Элита», а организатором — Национальная ассоциация водоснабжения и водоотведения.



СЕКЦИЯ

«Эффективное проектирование систем электроснабжения в условиях изменений в законодательстве и цифровой трансформации энергетики и строительства»



В свою очередь, сопредседателями секции «Эффективное проектирование систем электроснабжения в условиях изменений в законодательстве и цифровой трансформации энергетики и строительства» выступили вице-президент Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, вице-президент, координатор НОПРИЗ (по согласованию) **Александр Гримитлин**, заместитель председателя Научно-экспертного совета по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности при Комитете СФ по экономической политике, президент Ассоциации энергетических предприятий СЗФО **Владислав Озорин** и исполняющий обязанности заместителя генерального директора по развитию и технологическому присоединению ПАО «Россети Ленэнерго» **Виталий Стромаков**.

Модерировал дискуссию представитель НЭС СФ в СЗФО, председатель Комитета по энергетической политике и энергоэффективности СПП СПб, генеральный директор компании — соорганизатора секции — АЭП СЗФО **Андрей Алтухов**.

Открылась секция приветственным словом генерального директора АО НПФ ЛОГИКА **Павла Никитина**.

Далее участники секции обсудили вопросы правоприменительной практики и оценку регулирующего воздействия последних изменений законодательства на энергетическую отрасль, новый порядок технологического присоединения, развитие территорий в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, метод нормализации систем электроснабжения на уровне 0,4 кВ, новые условия доступности и особенности присоединения, практику внедрения систем интеллектуального учета электроэнергии, нормативно-правовые основы и антикризисные ослабления требований.

Также на секции были представлены исследование электрических нагрузок многоквартирных домов г. Москвы и Московской области с последующей разработкой нормативных документов, доклад «Снижение затрат на системы электроснабжения объектов индивидуального жилищного строительства» и новые особенности внесения изменений и согласования проектной документации.

В обсуждении принимали участие доцент кафедры менеджмента ФГБОУ «Новосибирский государственный технический университет» **Ирина Клавсуц**, представитель НЭС СФ РФ в СЗФО **Виталий Коротаев**, главный инженер ОАО «Петербургская сбытовая компания» **Игорь Кабанов**, д. т. н., президент Ассоциации «Росэлектромонтаж», председатель технического комитета по стандартизации ТК 337 «Электроустановки зданий» **Юрий Солуянов**, к. т. н., доцент кафедры «Энергетическое машиностроение» Казанского государственного энергетического университета, ведущий специалист Ассоциации «Росэлектромонтаж», член национального исследовательского комитета РНК СИГРЭ ВЗ «Подстанции и электроустановки» **Азат Ахметшин**, д. т. н., профессор, профессор кафедры «Электрические станции» им. В. К. Шибанова Казанского государственного энергетического университета, главный специалист Ассоциации «Росэлектромонтаж» **Александр Федотов** и заместитель начальника Службы государственного строительного надзора и экспертизы Санкт-Петербурга **Вячеслав Захаров**.

СЕКЦИЯ

«Умное освещение: новые технологии, проблемные вопросы и тенденции развития»

Секция «Умное освещение: новые технологии, проблемные вопросы и тенденции развития», партнером которой выступила компания ООО «РУСЭКОСВЕТ», проходила под председательством директора Проектного департамента компании-партнера **Наталии Николаевой**.

Участники дискуссии обсудили интеллектуальную систему управления освещением, умное освещение пешеходных переходов с позиции: модный тренд или фактор безопасности, методические рекомендации по освещению нерегулируемых пешеходных переходов, умное освещение знаковых и исторических объектов и умные решения для архитектурного освещения.

В завершение работы секции были представлены доклады «Концессия как комплексное решение проблемы модернизации освещения: плюсы и минусы»

и «Закупки 2023 (44 ФЗ и 223 ФЗ): что ожидает рынок светодиодного освещения в новом году».

В обсуждении приняли участие менеджер проектов АСУНО компании AWADA systems **Сергей Лобзенко**, ведущий светодизайнер компании «Культура света» **Альфия Девятковская**, руководитель студии и школы светодизайна LiDS, член МКО и Международной ассоциации светодизайнеров IALD, светодизайнер **Сергей Сизый**, художник по свету **Михаил Фаянцев**, директор по маркетингу ООО «РУСЭКОСВЕТ» **Екатерина Крушинская** и руководитель проектов Функциональной группы проектный офис «Умный город» ПАО «МТС» **Михаил Телегин**.

На этом деловая программа Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование» была завершена.

НИКОГДА В ЖИЗНИ НЕ БЫЛО ПОКОЯ

ПАМЯТИ АНАТОЛИЯ ГЕННАДЬЕВИЧА СОТНИКОВА

(07.08.1938 — 13.12.2022)

13 декабря 2022 года на 85-м году после тяжелой продолжительной болезни ушел из жизни доктор технических наук, профессор кафедры «Кондиционирование воздуха» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» (ранее СПбГУНиПТ) Анатолий Геннадьевич Сотников.



Анатолий Геннадьевич Сотников прошел долгий путь профессиональной работы от студента ЛИСИ (ныне СПбГАСУ) до профессора кафедры «Кондиционирование воздуха» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» (ранее СПбГУНиПТ).

Как сказал в свое время руководитель его научной работы д. т. н., профессор Г. А. Максимов (столетие со дня его рождения пришлось на 3 декабря 2003 года — см. памятную статью в журнале «Инженерные системы» № 3, 2003 год) как напутствие и одновременно предупреждение: «Только помни — никогда тебе в жизни не будет покоя».

Анатолий Сотников занимался исследованием и популяризацией широкого спектра тем в области ОВК. На протяжении своей жизни он общался с такими значимыми личностями в направлении отопления, кондиционирования воздуха и вентиляции, как Е. В. Стефанов, М. И. Гримитлин, В. Н. Тетеревников, Е. Е. Карпис, В. Н. Языков, Б. В. Баркалов и многие-многие другие.

Но, как отмечал при жизни сам Анатолий Геннадьевич, именно Г. А. Максимов оставил в его судьбе особый след, объяснил суть профессии.

В самом начале своего профессионального пути Анатолий Сотников с увлечением работал в СКБ ЛИСИ (студенческое конструкторское бюро при кафедре) — испытывал и занимался паспортизацией вентустановок. Практическая работа в КБ дополняла успехи Анатолия Геннадьевича в учебе — он был в тройке студентов группы, получавших Ленинскую стипендию.

После распределения Анатолий Сотников работал над проектированием корпуса вспомогательных помещений (раздевалки, душевые, курительные), проектом КВ сборочного цеха радиоэлектроники и решил продолжить обучение, поступив в ЛЭТИ. Одновременно с учебой продолжал работу в ГИПРОМЕТИЗе, потом — в ГИПРОКИНОПОЛИГРАФе, где занимался темой НИР по разработке СКВ для сушильных шкафов проявочных машин.

В ноябре 1964 года по предложению профессора Г. А. Максимова Анатолий Сотников поступил в аспирантуру. Сначала на заочное, а с апреля 1965 года — на дневное обучение. Однако свою учебу в аспирантуре Анатолий Геннадьевич называл «исследованием», т. к. тема у него была очень интересная: по заданию ГИПРОНИИ АН СССР для проектируемого здания ИПАН (Института полупроводников) нужно было исследовать узлы СКВ с количественным регулированием (теперь это называют VAV-системы).

В дальнейшем работа с ГИПРОНИИ имела продолжение. Выиграв в 2001 году тендер, этот институт стал генпроектировщиком Стрельнинского ДПА, а Анатолий Сотников получил приглашение быть главным консультантом по СКВ и СВ многочисленных объектов.

Но это было потом... А пока были исследования, студенты-помощники, несколько стендов. На одном из них, построенном на «всасывании с коллекторами по лемнискате», можно было делать много замеров расходов воздуха и очень быстро обрабатывать результаты. Венцом работы (исследования) Анатолия Геннадьевича в аспирантуре была премия — золотые медали за лучшую работу в городе, РСФСР и СССР.

Диссертацию аспирант Сотников защитил почти сразу, в июне 1968 года, и перешел в «Холодилку» (ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», ранее СПбГУНИПТ) на должность ассистента.

Поскольку Анатолий Сотников был выпускником ЛИСИ, в «Холодилке» все казалось чужим и незнакомым. Однако долгая работа под руководством профессора В. Н. Языкова над судовыми СКВ, а также познание основ методики преподавания у ассистента Т. Н. Бегуновой и доцента О. С. Шагана позволили Анатолию Геннадьевичу начать обучение инженеров в ЛДНТП (Ленинградский дом научно-технической пропаганды).

К слову, учился учить Анатолий Сотников на протяжении всей своей жизни.

Пиком своей преподавательской работы он считал середину 90-х, когда в течение учебного года читал пять разных дисциплин («человек-оркестр», как обозначил это профессор В. В. Дерюгин).

Через ЛДНТП и учебный процесс освоил проектное дело, и в 70–90-е годы Анатолий Сотников сблизился с Ленпроектом (теперь ЛенНИИПроект), ПИ-1, ГСПИ, ГИПРОСВЯЗЬ, ГИПРОКИНО, ГИПРОЭНЕРГОМАШ, другими проектными институтами.

Несмотря на то, что работа была только периодической и малооплачиваемой, он принимал участие в проектировании СВ и КВ цехов предприятий, завода робототехники, киносъемочных павильонов «Ленфильма» в Сосновой Поляне, шиноремонтных предприятий.

После гибели АПЛ «Комсомолец» Анатолий Сотников разрабатывал специальный стенд для испытания генератора 7-го отсека в переменных температурно-влажностных режимах (для ГИПРО-ЭЛЕКТРО). И хотя в те времена (1987–1990 гг.) не было оборудования для обеспечения 65 °С и 100% влажности воздуха, он на базе местных неавтономных кондиционеров КНБ ДМЗ «Кондиционер» сам собрал необходимые приборы. Среди запроектированных систем большая часть была переменной производительности (VAV-системы).

В 1976 году Анатолий Геннадьевич написал свою первую книгу — «СКВ с количественным регулированием». Отметим, что, когда автор делал второе издание этой книги («Стройиздат», 1984 год), то под другим названием — «СКВ с переменным расходом воздуха», было и совсем другое содержание, от прежнего осталось примерно 10%.

В 1975 году на кафедре КВ ЛТИХП произошли изменения. С приходом д. т. н., профессора А. А. Рымкевича и д. т. н., доцента В. М. Черепанова стало, кроме судового, развиваться т. н. общепромышленное КВ, а точнее, КВ промышленных и гражданских зданий. Появились соответствующие темы НИР. К этой работе подключился и Анатолий Сотников.

Также с 1975 года произошло перераспределение учебных дисциплин по кафедре, каждому поручили «свою» (одну или две). Анатолию Геннадьевичу достался такой предмет, как «автоматизация систем кондиционирования и жизнеобеспечения». Эта дисциплина сложная, как говорят на стыке, которые, как известно, всегда плохо заделывали. Поэтому Анатолий Сотников, после помощи И. Зингермана, написал книгу по данной дисциплине, которая сейчас лежит на столах у инженеров.

На протяжении всего трудового пути Анатолий Сотников много занимался производственными практиками и в нашем городе, и в России выбирал передовые предприятия, даже летом старался совместить отдых с работой.

По результатам этой деятельности в 1994 году защитил докторскую и стал консультантом в ведущих климатических компаниях Санкт-Петербурга, а также выполнял работы для множества современных нетрадиционных объектов, в т. ч. для Стрельнинского ДПА (апрель 2002-го — апрель 2003 года). Много интересного сделано в проектах музейно-исторических зданий города (корпуса Бенуа Государственного Русского музея, Зубовский корпус Екатерининского дворца и др.).

В последние годы жизни Анатолий Геннадьевич Сотников работал над трехтомником: «Автономные и специальные СКВ», «Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции», «Проектирование и расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха».

На протяжении всей своей деятельности Анатолий Сотников следовал совету, данному ему в начале пути его учителем. И никогда Анатолию Геннадьевичу не было в жизни покоя.

Память о нем навсегда останется в сердцах его родных, близких и друзей. А науке останутся его замечательные книги.

ПАМЯТИ ЛЕОНИДА ПАВЛОВИЧА АНТОНОВА (05.10.1955 — 09.12.2022)

9 декабря 2022 года на 68-м году скоропостижно ушел из жизни заведующий лабораторией кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (СПбГАСУ) Леонид Павлович Антонов.



Леонид Павлович пришел на работу в Ленинградский инженерно-строительный институт в 1979 году, после службы в Советской армии. В 1985 году успешно защитил диплом инженера по специальности «теплогазоснабжение и вентиляция». С 1990 года руководил учебной лабораторией кафедры «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», а затем по настоящее время кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция».

За время работы Леонид Павлович проявил себя добросовестным, высокоответственным, исполнительным работником. Много сил приложил к реконструкции и модернизации учебной лаборатории кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Леонид Павлович участвовал в общественной жизни кафедры и университета, являясь профоргом кафедры, пользовался заслуженным авторитетом у коллег и студентов.

Леонида Павловича отличали чуткость, отзывчивость, неизменно доброжелательное отношение к людям. Работа Леонида Павловича неоднократно отмечалась грамотами ректората университета.

Светлая память о Леониде Павловиче Антонове навсегда сохранится в наших сердцах.





INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ
АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

КАЛЕНДАРЬ МЕРОПРИЯТИЙ 2023 года*

КОНФЕРЕНЦИИ, ФОРУМЫ И СЕМИНАРЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

ЯНВАРЬ

СЕМИНАР «Сейсмостойкое строительство и сейсмическое районирование»
(курс лекций в АО «НИЦ «Строительство»)

Москва **25-26 ЯНВАРЯ**

МАРТ

КОНФЕРЕНЦИЯ «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений»

Сочи **22-23 МАРТА**

АПРЕЛЬ

СЕМИНАР «Инженерные изыскания и проектирование фундаментов
на многолетнемерзлых грунтах» (курс лекций в НИИОСП
им. Н.М. Герсванова АО «НИЦ «Строительство»)

Москва **12-14 АПРЕЛЯ**

МАЙ

КОНФЕРЕНЦИЯ «Основания и фундаменты: современные технологии,
специальная техника, оборудование и материалы» (в рамках выставки СТТ Expo)

Москва **24-25 МАЯ**

ИЮЛЬ

КОНФЕРЕНЦИЯ «Опоры и фундаменты для ВЛ: технологии
проектирования и строительства»

Санкт-Петербург **5-6 ИЮЛЯ**

СЕНТЯБРЬ

КОНФЕРЕНЦИЯ «Российские и зарубежные технологии проектирования,
строительства и реконструкции мостовых сооружений»

Москва **20-22 СЕНТЯБРЯ**

НОЯБРЬ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ «АРКТИКА»

Тюмень **14-16 НОЯБРЯ**

УЧАСТИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ В ОТРАСЛЕВЫХ ВЫСТАВКАХ:

14-17 ФЕВРАЛЯ

SIBERIAN BUILDING WEEK
Новосибирск

1-4 МАРТА

YUGBUILD
Краснодар

28-31 МАРТА

MOSBUILD
Москва

11-13 АПРЕЛЯ

INTERSTROYEXPO
Санкт-Петербург

18-20 АПРЕЛЯ

BUILD URAL
Екатеринбург

25-27 АПРЕЛЯ

MININGWORLD RUSSIA
Москва

25-27 АПРЕЛЯ

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ
Санкт-Петербург

23-26 МАЯ

СТТ EXPO
Москва

6-8 ИЮНЯ

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ
Москва

*В календарь 2023 года могут быть внесены изменения, касающиеся
корректировки тематики, сроков и места проведения мероприятий.

За дополнительной информацией Вы можете обратиться по телефонам: **+7 (495) 66-55-014, +7 (925) 575-78-10**
e-mail: **info@fc-union.com, www.fc-union.com**

ИНДУСТРИЯ КАМНЯ

23^я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



27-29 ИЮНЯ 2023

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН 57

**ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ:
ДОБЫЧА, ОБРАБОТКА, ПРИМЕНЕНИЕ**

Тел: +7 (965) 256-15-80, +7 (905) 567-19-95
stonefair@stonefair.ru, www.stonefair.ru



ЭКОЮРУС ВЕНТО

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции
проектирование * производство * монтаж * наладка * сервисное обслуживание

Чистый воздух — наша цель!



BAXI



ECO Nova 1.24F и 1.31F

Настенный традиционный газовый котел

Новый ECO Nova – бери и подключай!



Полностью готов
для присоединения бойлера



Простой монтаж
и обслуживание



Латунная
гидравлическая
группа



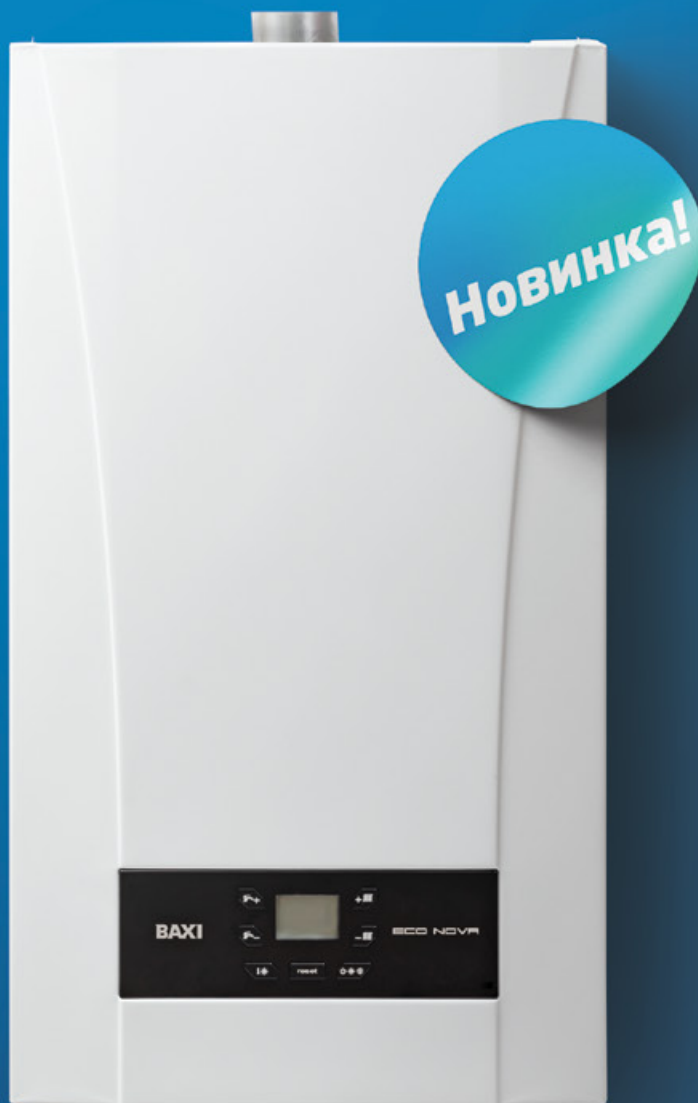
Удаленное управление
системой через BAXI Connect+



Трехходовой клапан
с мотором и датчиком
температуры в комплекте



Лучшая цена
за одноконтурный котел
в модельном ряду BAXI



Новый одноконтурный настенный газовый котел BAXI ECO Nova сочетает в себе компактность, традиционно высокое качество комплектующих и полностью готов к подключению внешнего накопительного бойлера косвенного нагрева.