

ISSN 1609-3851

НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК – Северо-Запад

2019

№ 3

- ОТОПЛЕНИЕ
- ВЕНТИЛЯЦИЯ
- КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
- ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ
- ГАЗОСНАБЖЕНИЕ
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- ВОДООТВЕДЕНИЕ
- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
- ЭНЕРГОАУДИТ
- АВТОМАТИЗАЦИЯ
- ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ

CLARIANT 

ПРЕМИАЛЬНЫЕ
ТЕПЛОНОСИТЕЛИ

ANTIFROGEN®

МАКСИМАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРОТИВ КОРРОЗИИ И ЗАМЕРЗАНИЯ

БИОХИМ®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ
CLARIANT НА ТЕРРИТОРИИ РФ
И ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА

ANTIFROGEN.MSK.RU
ANTIFROGEN.SPB.RU

+7 495 120 99 88
+7 812 347 88 77

CLARIANT.COM

BIOKHIM.COM



ПРОИЗВОДСТВО -
ВЕНТИЛЯЦИЯ
ОТОПЛЕНИЕ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ИСКУССТВО КОМФОРТА ТЕПЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО
ОТ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДИТЕЛЯ
ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ПРОГРАММЕ
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Воздушные завесы



«Заслон»

«Классик»

«Мини»

с электрическим и водяным нагревом,
высота установки от 1,5 до 6 метров

Напольные конвекторы



с естественной (КВЕ)
и с принудительной
конвекцией (КВП)

Дестратификаторы

«ДФР»



высота
установки от
4 до 20 метров

«ДФВ»

«ТВВ Гольфстрим»



Тепловентиляторы



«ТЭВ»

«Крепыш»

с водяным и
электрическим
нагревом
от 1 до 91 кВт



Официальный дистрибьютер - компания «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

100+ FORUM RUSSIA

VI Международный форум
и выставка высотного
и уникального строительства

29 октября - 1 ноября 2019
Екатеринбург

www.forum-100.ru



СОДЕРЖАНИЕ



Рынок увлажнителей воздуха: состояние и перспективы . . . 6



Ю. Н. Мэпп

О взаимодействии радиального колеса с лопатками, загнутыми вперед, со спиральным корпусом. 10



CAREL: Управление инженерным оборудованием зданий с использованием мобильного приложения — лидер рынка систем автоматизации задает направление развития 16



Делаем жизнь светлее и безопаснее 20



В. И. Ливчак

Отопление и вентиляция зданий — цена, качество, энергоэффективность, экология 22



Актуальные проблемы незамерзающих теплоносителей: негативные последствия жизнедеятельности микроорганизмов. 28

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

197342, Санкт-Петербург,
Сердобольская ул., д. 65, лит. А
Тел./факс: (812) 336-95-60

Условия членства:
Вступительный взнос: 5000 руб.
Ежеквартальный членский взнос - 19500 руб.
Взнос в компенсационный фонд - от 50000 руб.

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

Ассоциация строителей
«Саморегулируемая организация
Санкт-Петербурга «Строительство.
Инженерные системы»
№ СРО-С-200-16022010

197342, Санкт-Петербург,
Сердобольская ул., д. 65, лит. А
Тел./факс: (812) 336-95-60

Условия членства:
Вступительный взнос - 5000 руб.
Ежеквартальный членский взнос - 24000 руб.
Взнос в компенсационный фонд - от 100000 руб.
Годовой целевой взнос на нужды НОСТРОИ - 5000 руб.

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



Санкт-Петербург
Park Inn Прибалтийская



16+

XVII МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК

АРХИТЕКТУРА. ИНЖЕНЕРИЯ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ. ЭКОЛОГИЯ

21 НОЯБРЯ
2019



Энерго
Эффективность
XXI ВЕК

ОРГАНИЗАТОРЫ



КОНСОРЦИУМ
ЛОГИКА ТЕПЛО ЭНЕРГО **МОНТАЖ**
EX PROFESSO - CO ZNANIEM DELA

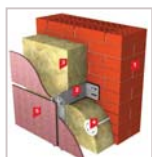


ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

Строительный
ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК

РЕГИСТРАЦИЯ НА КОНГРЕСС

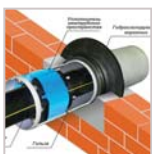
<http://www.energoeffekt21.ru>



А. С. Горшков, С. В. Корниенко
Технико-экономический анализ фасадных систем 30



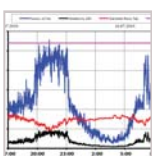
Юбилейная конференция строителей пройдет в рамках Форума по устойчивому развитию Северо-Запада. 68



П. Б. Кулаев
Современное инновационное решение герметизации мест проходов труб через фундаменты, стены, перекрытия и прочие элементы строительных конструкций 36



Международная выставка «Котлы и горелки» пройдет в Санкт-Петербурге. 70



О. А. Штейнмиллер, Р. Н. Галль, А. С. Семенов
Параметрические обследования и технологическая диагностика объектов водоснабжения и канализации . . . 42



С. М. Якушин
Продукция HL теперь производится в России. 58



О. А. Продоус, В. В. Иващенко
Гидравлический потенциал стальных и чугунных металло-полимерных труб для систем водоснабжения 60



А. Ю. Малютин
Сравнительный анализ эксплуатационных затрат при обезвоживании осадка ленточными фильтр-прессами и центрифугами. 64

РЕДАКЦИЯ:

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

УЧРЕДИТЕЛИ:

АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»,
АО «Бюро техники»,
ООО «ВЕСТА Трейдинг»,
ООО «Термолайн Инжиниринг»,
ООО НПП «Экоюрис-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 10.09.2019, заказ № 115.
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

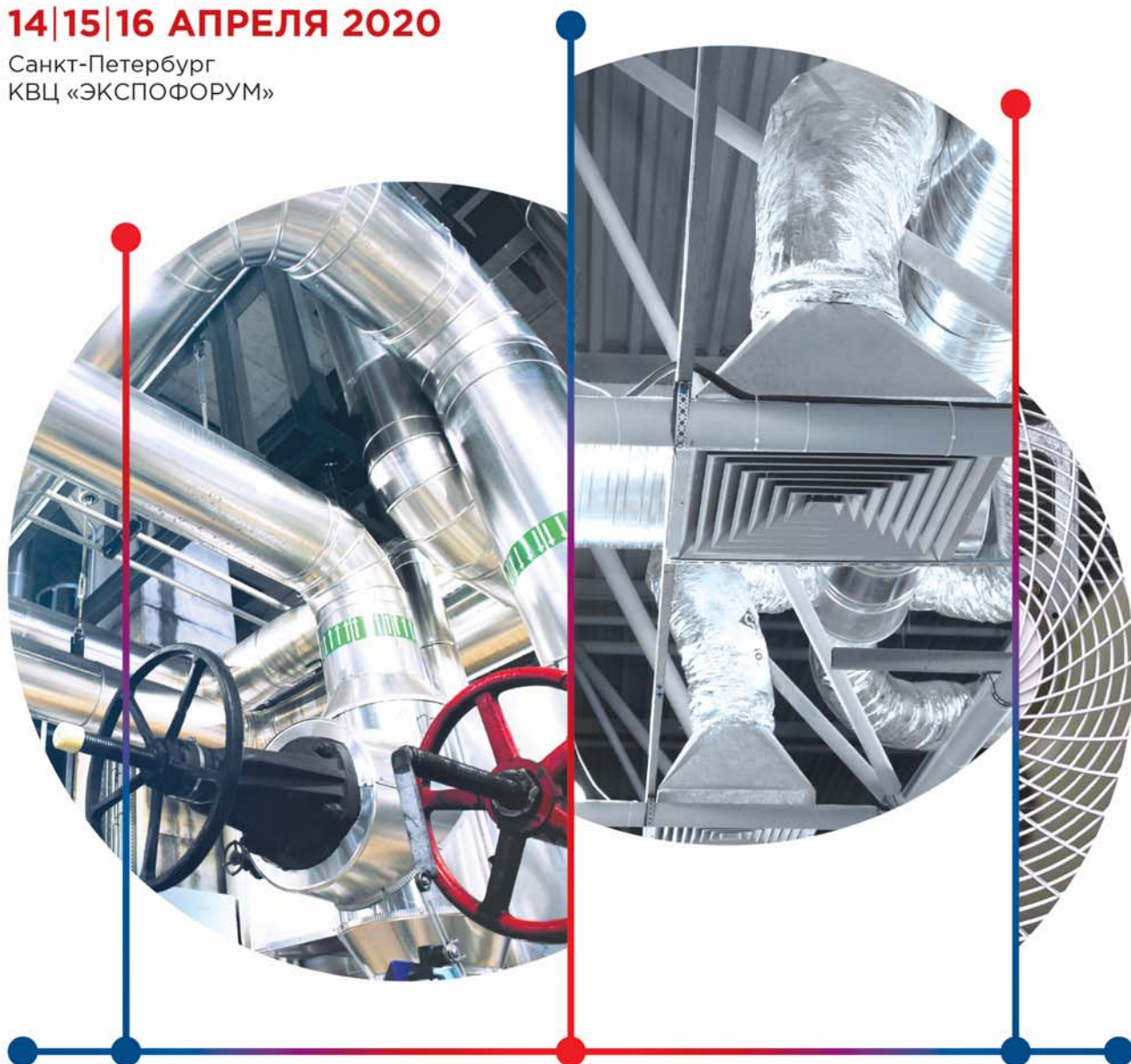
16+



Международная выставка
оборудования для отопления,
водоснабжения, вентиляции
и климатических систем

14|15|16 АПРЕЛЯ 2020

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



Отопление



Водоснабжение



Вентиляция



Кондиционирование

Подробнее о выставке:
engineerica.ru

MVK Международная
Выставочная
Компания

Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

+7 (812) 380 6014/00
engineerica@mvk.ru

12+



Рынок увлажнителей воздуха: состояние и перспективы

Какие виды промышленного оборудования для увлажнения воздуха наиболее популярны сегодня на российском рынке? Какие бренды занимают лидирующие позиции по объемам продаж? Какова структура спроса на данное оборудование сейчас и в каких направлениях спрос будет расти? Ключевые участники рынка делятся своим экспертным мнением.

Изотермические или адиабатические?

«Несмотря на явное превосходство адиабатических увлажнителей в части энергоэффективности, изотермические (или паровые) остаются весьма популярными в сегменте оборудования малой производительности, когда потребителю в условиях малой вентиляции необходимо постоянно поддерживать заданный уровень влажности», — утверждает Андрей Здрок, главный конструктор Группы компаний «Вирстон».

По мнению Андрея Брука, генерального директора ООО «Карел Рус», доля паровых увлажнителей составляет не менее 80% от всего объема продаж.

«Изотермические электродные и ТЭНовые увлажнители пока более популярны не только потому, что их лучше знают проектировщики и монтажники, но и потому, что заказчиками не всегда принимается в расчет экономия электроэнергии», — разъясняет причины сложившейся ситуации Ирина Бернштейн, директор по развитию бизнеса в России Condair Global Sales AG.

Виктор Гагуа, генеральный директор ООО «Аква Технолджис», официального дистрибьютора систем увлажнения компании Munters Euroра A.B., отмечает, что изотермические увлажнители обходятся дешевле только на стадии капитальных вложений, в эксплуатации же они труднее и затратнее. «Колоссальный расход электроэнергии в перспективе 3–5 лет делает паровые увлажнители значительно дороже адиабатических сотовых, что приводит к массовой замене первых на



*Ирина Бернштейн,
директор по развитию бизнеса в России
Condair Global Sales AG*

вторые службами эксплуатации зданий и их собственниками», — подчеркивает Виктор Гагуа. Он также обращает внимание на тот факт, что адиабатические увлажнители более прихотливы к качеству воды.

«За последние 5 лет мы значительно увеличили долю продаж адиабатического оборудования, но в этих случаях решение, как правило, принимал тот, кто будет эксплуатировать объект в дальнейшем, а не тот, кто заинтересован только в снижении капитальных затрат любой ценой — в том числе и ценой резкого роста стоимости обслуживания», — делится опытом Ирина Бернштейн.

Подобную тенденцию отмечает и Андрей Васильев, ведущий специалист по развитию бизнеса Buhler-AHS Russia. «Так как в последнее время в России все чаще поднимается вопрос об энергоэффективности как в жилом, так и в коммерческом секторе, на рынке наблюдается тенденция роста спроса именно на адиабатические системы увлажнения», — утверждает он.

При этом эксперты отмечают, что для решения определенных задач необходимо применять именно паровые увлажнители. «Неоспоримым преимуществом изотермических увлажнителей является то, что только они позволяют получить стерильный пар», — отмечает Андрей Брук.



*Андрей Брук,
генеральный директор
ООО «Карел Рус»*

По его мнению, это делает данный вид оборудования по-прежнему востребованным в медицинских учреждениях, а также в жилых помещениях в случае наличия у жильцов астмы, аллергии и других проблем с органами дыхания.

Ирина Бернштейн убеждена, что в недалеком будущем мы обязательно придем к тому, что паровые увлажнители с электрическим нагревом будут использоваться только там, где это действительно необходимо — в медицине, фармацевтике, лабораториях и т. д.

Если адиабатический — то какой?

«В развитии систем увлажнения до сих пор основным фактором была стоимость, что привело к развитию дисковых и сотовых увлажнителей», — считает Андрей Здрок. При этом он отмечает возросшую популярность более эффективных систем, объясняя это ростом значимости таких критериев, как точность, возможность автоматизации, энергоэффективность и общая стоимость владения.

«Дисковые увлажнители из-за высокого уровня шума имеют узкую нишу применения (холодильные камеры и овощехранилища), а сотовые из-за низких гигиенических показателей постепенно теряют популярность, несмотря на их дешевизну», — замечает Андрей Брук.

16-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА **МИР КЛИМАТА 2020**

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод



**ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ
СОБЫТИЕ ГОДА***



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

*Ждем Вас
на нашей выставке!*

www.climatexpo.ru

10 - 13 марта 2020
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:



ОФИЦИАЛЬНОЕ
ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:

МИР КЛИМАТА
ВЕЩНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНДУСТРИИ КЛИМАТА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:





*Андрей Васильев,
ведущий специалист
по развитию бизнеса Buhler-AHS Russia*



*Виктор Гагуа,
генеральный директор
ООО «Аква Технолджис»*



*Андрей Здрок,
главный конструктор
ГК «Вирстон»*

Андрей Васильев объясняет высокий уровень востребованности сотовых и ультразвуковых систем увлажнения прежде всего их ценовой привлекательностью. «В свою очередь на рынке элитного жилья все большую популярность набирает форсуночное увлажнение, являясь наиболее гигиеничным и инновационным решением в данной области», — отмечает он.

По мнению Андрея Брука, для жилых и небольших производственных помещений наиболее востребованы ультразвуковые увлажнители, для промышленных предприятий, складов и других больших объемов — форсуночные.

Ирина Бернштейн также считает определяющим назначением объекта, на котором устанавливается оборудование. «Для помещений, где постоянно находятся люди и уровень гигиеничности играет наиболее значимую роль, мы рекомендуем использовать гибридные установки с форсунками низкого давления и дополнительным блоком поверхностного испарения», — рассказывает она. По утверждению Ирины Бернштейн, форсуночные увлажнители высокого давления, не говоря уже о сотовых или бытовых ультразвуковых установках, не могут обеспечить требуемых гигиенических показателей, а отсутствие надлежащей водоподготовки и опасность застаивания воды в элементах агрегата может создать угрозу здоровью людей.

Насколько востребована автоматизация?

По мнению Андрея Васильева, доля объектов с подключением к системе диспетчеризации на сегодняшний день составляет 10–15% от общего количества на рынке. «Сформулировано однозначное требование на воз-

можность автономной работы системы увлажнения, чтобы корректное функционирование продолжалось даже в случае сбоев в системе диспетчеризации», — утверждает он, замечая при этом, что диспетчеризация рассматривается как средство контроля на сложных объектах и она не должна влиять на базовые функции системы увлажнения.

«В последнее время опция диспетчеризации стала действительно востребована рынком, мы наблюдаем рост количества запросов и объемов продаж систем автоматизации управления увлажнителями», — делится наблюдениями Виктор Гагуа.

Андрей Брук отмечает рост количества запросов на возможность встраивания увлажнителей в системы диспетчеризации при реализации проектов в области элитного жилищного строительства и промышленности.

«Мы рекомендуем обязательно предусмотреть возможность подключения к системам диспетчеризации на любом объекте — технологии и потребности в этих технологиях развиваются быстро, а установка дополнительного оборудования на неприспособленный к этому агрегат в любом случае будет дороже и сложнее», — рассказывает Ирина Бернштейн.

«Сегодня потребителю достаточно просто добавить в воздух воды, сегодня требуется в условиях значительного воздухообмена постоянно поддерживать заданную влажность без конденсации и каплепадения», — считает Андрей Здрок. По его мнению, это обуславливает рост популярности более дорогих систем с повышенной степенью автоматизации и контроля, рост количества многоуровневых систем, в которых пред-

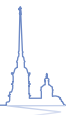
усмотрено дублирование элементов для повышения надежности, и стоимость самого принципа достижения заданной влажности уже не имеет решающего влияния на общую стоимость с учетом элементов контроля, автоматизации, удаленного доступа, архивирования, визуализации и анализа данных.

В поиске лидера

По мнению Андрея Здрока, развитие рынка увлажнителей во многом определялось деловой активностью самих производителей и поставщиков (импортеров) оборудования. «В настоящее время на рынке присутствуют различные принципы увлажнения, которые мирно сосуществуют, доминируя в определенных сегментах», — считает он.

Говоря о распределении долей рынка среди представленных в России производителей, Виктор Гагуа в первую очередь отметил необходимость его сегментирования. «На данный момент на рынке существуют два ценовых сегмента поставщиков увлажнителей — это низкий и средний и премиальный», — отмечает он. Долю низкого и среднего ценового сегмента эксперт оценивает в 55–70% и причисляет к нему российских производителей, а также часть китайских и европейских. Доля премиального, к которому относится оборудование Munters, по мнению Виктора Гагуа, составляет 30% от всего объема реализуемых проектов с использованием увлажнителей в РФ.

Ирина Бернштейн считает задачу оценки долей рынка промышленных увлажнителей затруднительной. «Такие системы зачастую поставляются в составе импортируемых вентиляционных установок или в комплекте с технологическим оборудованием, а тамо-



женная статистика по этой продукции до последнего времени точною не отличалась», — отмечает она.

Точки роста

«Так как во многих регионах России относительная влажность воздуха в помещениях зимой составляет 10–15% при комфортных значениях в 35–45%, все чаще возникает потребность в увлажнении как в жилом, так и в коммерческом секторах», — отмечает Андрей Васильев.

«Наиболее востребованы увлажнители воздуха на производственных предприятиях с технологическими требованиями к параметрам воздушной среды, в офисных зданиях и в жилых помещениях», — утверждает Ирина Бернштейн, называя также в числе традиционных постоянных заказчиков систем увлажнения медицинские учреждения и лаборатории, а в числе активизировавшихся в последнее время — серверные и ЦОДы.

«В России системы комфортного увлажнения по-прежнему популярны в элитном жилье и медицине, но устойчиво растет спрос на увлажнение и в производственной сфере: машиностроение, нефтехимия, деревообработка,

холодильные камеры и овощехранилища в аграрном секторе», — отмечает Андрей Брук. Он обращает внимание и на такую новую тенденцию, как оснащение паровыми увлажнителями квартир в строящихся жилых комплексах премиум-класса в качестве одного из важных элементов инфраструктуры жилища.

«Наиболее широкую популярность в последнее время набирает идея увлажнения воздуха и в квартирах, и в частных домах», — считает Андрей Васильев. По его мнению, это обусловлено несколькими факторами. Во-первых, люди все чаще задумываются о своем здоровье, а увлажнение положительно влияет на качество вдыхаемого нами воздуха, в случае его применения снижается риск распространения респираторно-вирусных инфекций, происходит естественное пылеподавление и т. д. Во-вторых, вся мебель, паркетная доска и прочие элементы интерьера из дерева требуют минимум 35% влажности в помещении, в сухом же воздухе фурнитура, двери, напольные покрытия из дерева начинают трескаться и рассыхаться, что приводит к их порче.

«Все больше и больше наши соотечественники осознают важность поддержания здорового климата не только дома, но и на рабочих местах, поэтому требуют от арендодателей поддержания правильного микроклимата в офисных помещениях, в связи с чем мы наблюдаем рост спроса на увлажнение в бизнес-центрах», — рассказывает Виктор Гагуа.

«Мы видим значительные перспективы в росте рынка увлажнителей в связи со стремлением потребителей повысить комфортность условий труда сотрудников», — рассказывает Андрей Здрок. По его наблюдениям, если ранее потребитель систем увлажнения стремился обеспечить требования технологического процесса для недопущения брака (типографии, производство ткани, бумажные и деревообрабатывающие производства), то теперь многие заказчики желают бороться с запыленностью и запахами, снижать температуру, повышать влажность до требований СанПиН, что говорит о стремлении к улучшению условий труда персонала. «Таким образом, системы увлажнения отходят от узкой специализации предприятий и становятся широко востребованы для организаций любого профиля», — считает Андрей Здрок.



Отопление
Вентиляция
Кондиционирование воздуха
Теплоснабжение
Холодоснабжение
Газоснабжение
Водоснабжение
Автоматизация
Защита окружающей среды



Ассоциация инженеров по
вентиляции, отоплению,
кондиционированию воздуха,
теплоснабжению

Более 200
компаний
и специалистов

Более
15 лет
работы

Издание СМИ | Издание профессиональной литературы | Проведение отраслевых мероприятий | Консультация и экспертиза

197342, Санкт-Петербург,
Сердобольская ул.,
д. 65, лит. А

тел./факс (812) 336-9560
www.avoknw.ru
avoknw@avoknw.ru



О взаимодействии радиального колеса с лопатками, загнутыми вперед, со спиральным корпусом

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

Известно [1], что аэродинамические характеристики свободных радиальных колес с лопатками, загнутыми назад, незначительно отличаются от характеристик тех же колес внутри спиральных корпусов. Неслучайно на базе этих колес созданы модели высокоэффективных канальных прямооточных вентиляторов в квадратных и прямоугольных корпусах [2]. У свободных колес с лопатками, загнутыми вперед, разница в характеристиках с колесами в спиральных корпусах достигает таких величин, которые не имеют внятного объяснения на основе общепринятых представлений о воздействии спирального корпуса [2, 3]. Просто постулируется, что колеса с лопатками, загнутыми вперед, работают только в спиральных корпусах. Здесь предпринята попытка дать объяснение этому феномену.

Назначение спирального корпуса (улитки) обычно ограничивают двумя функциями [2, 3]. Во-первых, это сборная камера потока из колеса для вывода его в нагнетательный патрубок. Во-вторых, улитка — диффузор, частично преобразующий динамическое давление в статическое. Исходя из этих функций — собрать и преобразовать, улитке отводится относительно пассивная роль, тогда как активность колеса, подача в улитку требуемых субстанций: расхода воздуха, статического и динамического давления — выходит на первое место.

Попытка продвижения в направлении активности колеса как такового приводит к противоречию. У колес с лопатками, загнутыми назад, аэродинамические характеристики относительно слабо зависят от переноса колеса в спиральный корпус [1]. Поэтому, устанавливая колесо в улитку, мы легко предсказываем характеристики вентилятора. Зато у колес с лопатками, загнутыми вперед, мы не имеем возможности даже оценить характеристику вентилятора по характеристике свободного колеса из-за их радикального расхождения. Это наводит на мысль, что улитка не настолько пассивна, как может показаться на первый взгляд. Она не только собирает и преобразовывает субстанции, выходящие из колеса, но может прямо воздействовать на формирование потока в колесе, обеспечивающего выход этих субстанций.

Для иллюстрации сказанного на рис. 1 приведена обработка характеристик нескольких вентиляторов и их свободных колес с лопатками, загну-

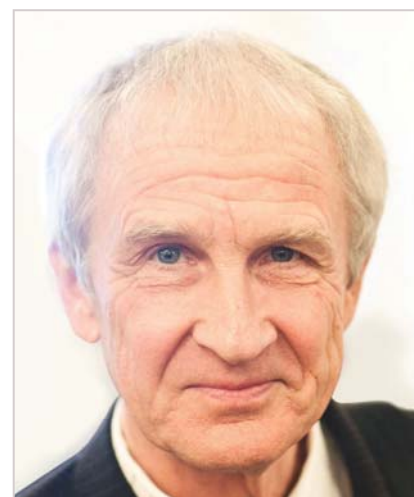
тыми вперед (табл. 1). В качестве параметра, характеризующего вентилятор или свободное колесо как некую цельность, выбрана среднеинтегральная по коэффициенту расхода безразмерная аэродинамическая мощность повыше-ния статического давления

$$v_s = (1/\varphi) \int_0^\varphi (\varphi \psi_s) d\varphi. \quad (1)$$

Расчет для вентиляторов $v_s(Y)$ и свободных колес $v_s(CK)$ проведен до наибольшего значения коэффициента расхода по графикам [1, 4]. На рис. 1 отложены отношения $v_s(CK)/v_s(Y)$ в зависимости от густоты решетки τ (она же — гидравлическая длина межлопаточного канала). В логарифмических координатах точки хорошо укладываются на прямую. С ростом гидравлической длины канала отношение $v_s(CK)/v_s(Y)$ приближается к единице, что свидетельствует о сближении полей характеристик свободного колеса с колесом в улитке. Напротив, при укорочении канала (самый короткий у Ц14-46) поле характеристик свободного колеса убывает до исчезающих величин.

Все это укрепляет идею воздействия улитки на течение в колесе с лопатками, загнутыми вперед. Что же происходит с колесом, лишенным такого воздействия, т. е. свободным колесом?

Рассмотрение теоретических треугольников скоростей у колес с лопатками, загнутыми вперед, показывает, что приращение статического давления тем меньше, а приращение кинетической энергии (динамики) тем больше, чем короче межлопаточный канал и больше угол β_2 . Вентилятор Ц14-46 с самым гидравлически коротким каналом имеет наибольшую разницу в полной и статической характеристиках. Теоретически любое колесо такого типа превращается в генератор динамики со специфической структурой — **выходящий поток вращается быстрее колеса** (см., например, [8], где показано, что $c_{i3} = 1,2-1,5$).



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 года 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».

Можно предположить, что, стоит убрать улитку, и вращение потока около колеса «разлетится», увлекая за собой внутриканальные структуры и перево-

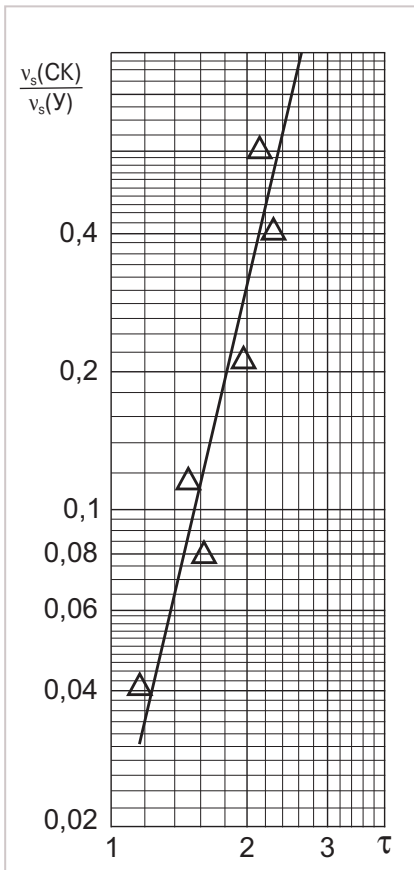


Рис. 1. Относительная статическая мощность в зависимости от плотности решетки

для колеса в тривиальный источник закрученной веерной относительно вялой струи. При этом исторгаемые колесом массы будут стремиться пройти через межлопаточные каналы по наискратчайшей траектории с углами выхода, сильно отклоняющимися от углов β_2 . Опытные данные по углам выхода потока из свободного колеса представлены в [4, 5]. В [4] исследованы четыре колеса с лопатками, загнутыми назад, два колеса с лопатками вперед и одно с радиальными лопатками. Измерения в относительном движении показали, что отклонение угла выхода потока от угла лопатки ($\Delta\beta_2$) лежит в пределах 6–10° на нормальных режимах у колес с лопатками назад и может превысить 40° у колес с лопатками вперед. В [5] исследованы модельные колеса с узким выходом на основе модели вентилятора М-61. Варианты с лопатками, загнутыми вперед, приведены в табл. 1. Зафиксированное отклонение потока лежит в диапазоне 28–56°.

Ограниченность экспериментального материала позволяет лишь наметить тенденции к возрастанию угла отклонения с уменьшением гидравлической длины канала (см. рис. 2). Для узких колес типа М-61 [5] эта зависимость достаточно пологая (лишь одна опыт-

ная точка для колеса с углом $\beta_2 = 170^\circ$ по непонятным причинам резко выпадает). У относительно широких колес [4] зависимость значительно более крутая. Линейная экстраполяция этой зависимости на широкое колесо Ц14-46 с $\tau = 1,2$ дает оценку величине $\Delta\beta_2 \approx 80^\circ$. При $\beta_2 = 165^\circ$ у колеса Ц14-46 получается $\beta_2' = 85^\circ$, что означает практически радиальный выход потока в относительном движении. Такая деформация кинематической картины возможна только при наличии развитых отрывных течений внутри каналов колеса. Скорее всего, масштаб вихревых зон, примыкающих к обеим сторонам лопатки, столь значителен, что они формируют почти радиальное протекание потока через канал в относительном движении. Массы, циркулирующие в вихревых зонах, образуют возвратные затекающие потоки в каждый канал. Загромождение проходного сечения канала вихревыми зонами катастрофически снижает эффективный расход. При этом фактический расход воздуха через свободное колесо уменьшается далеко не так сильно, как эффективный. Тем не менее падает радиальная составляющая абсолютной скорости. Тангенциальная составляющая приближается к окружной скорости, и коэффициент полного давления опускается до теоретического предела $\psi = 2$, а коэффициент статического давления опускается ниже единицы. Вектор абсолютной скорости направлен почти по касательной к колесу.

Вращательное движение быстро затухает в тонком слое вокруг колеса, образуя, как было сказано, вялую веерную струю. Такое малорасходное отслоение резко закрученных масс может играть роль наружной защитной смазки для замкнутых циркуляционных зон, угнездившихся в колесе. Можно предположить, что циркуляционные зоны в межлопаточных каналах свободного колеса — хаотичные, короткоживущие, быстро сменяющие друг друга образования. В этом смысле аэродинамика свободного колеса в целом есть **хорошо организованная хаотичная диссипирующая структура, имеющая шокирующие последствия: мощность на валу свободного колеса практически равна мощности колеса внутри улитки. Это означает, что свободное колесо Ц14-46 превращается в эффективный гидродинамический нагреватель (диссипация 95% энергии) [3].**

Возвращаясь к активации колеса улиткой, следует вспомнить, что еще 80 лет назад на основе исследования работы вентиляторов типа Сирокко и

Модернизация панельных воздухораспределителей: 1СПП, 2СПП, 1ВПТ, ВПМ, 1ВПЗ, 3ДПЗ, ВПМ

Завод «Арктос» провел модернизацию ряда панельных воздухораспределителей: 1СПП, 2СПП, 1ВПТ, ВПМ, 1ВПЗ, 3ДПЗ, ВПМ.

Модернизация состоит в следующем.

Увеличен диаметр подводящих патрубков на один калибр.

Это позволило уменьшить аэродинамическое сопротивление изделия и снизить шумообразование от него. Таким образом, через модернизированные панельные воздухораспределители можно подавать большее количество приточного воздуха с лучшими аэродинамическими и акустическими характеристиками.

Оптимизирована конструкция рассекателя. Проведенные испытания показали также дополнительное улучшение аэродинамических и акустических характеристик изделий.

Изменено расположение точек крепления панели к камере статического давления (КСД). Эта модернизация дает дополнительное удобство при монтаже: возможность производить поворот панели относительно КСД в любом направлении.

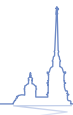
Все изменения внесены в печатный каталог продукции «Воздухораспределители завода «Арктос», в раздел «Каталог продукции» сайта arktoscomfort.ru, также учтены в калькуляторе воздухораспределителей завода «Арктос» «Кварк» и в библиотеке 3D-моделей баз MagiCad (версия 2014 г. и выше).

Изменения отражены в системе обозначений — у модернизированных изделий появилась литера М после типоразмера, например: **1СПП 595 х 595 М.**

По вопросам приобретения этой и другой продукции вы можете обратиться к официальному дистрибьютору — компании «Арктика»:

8 (495) 981-15-15, 8 (812) 441-35-30
www.arktika.ru, spb-arktika.ru
www.arktoscomfort.ru.





Устройства для измерения и регулирования расхода воздуха от «Арктик»

Устройства МФК/МРК и МФП/МРП предназначены для измерения, регулирования и мониторинга расхода воздуха в системах вентиляции, кондиционирования, в том числе в системах с переменным и постоянным расходом воздуха.

МФК/МРК и МФП/МРП позволяют с высокой точностью определить текущее значение расхода воздуха. Их применение позволяет значительно облегчить процесс пуска наладки систем вентиляции и кондиционирования, а также обеспечивает возможность мониторинга систем в процессе эксплуатации и при необходимости позволяет осуществить перенастройку системы.

Устройства выпускаются для прямоугольных и круглых воздуховодов и поставляются в следующих исполнениях:

МФК/МРК, МФП/МРП — базовое исполнение: для измерения расхода воздуха требуется прибор для измерения перепада давления с рабочим диапазоном не менее 0–300 Па;

МФК/МРК Ф1 и МФП/МРП Ф1 — устройства с преобразователем расхода воздуха, обеспечивающим измерение и индикацию на дисплее текущего расхода воздуха через устройство, а также его преобразование в выходной аналоговый сигнал расхода 0–10 В или 4–20 мА для подключения к контроллеру или внешнему индикатору расхода.

Устройства МРК оснащены регулирующей заслонкой с ручным приводом.

Получить более подробную информацию вы можете у официального дистрибьютора ЗАО «Арктика»: www.arktika.ru, www.spb-arktika.ru, +7 (495) 981-15-15, +7 (812) 441-35-30.

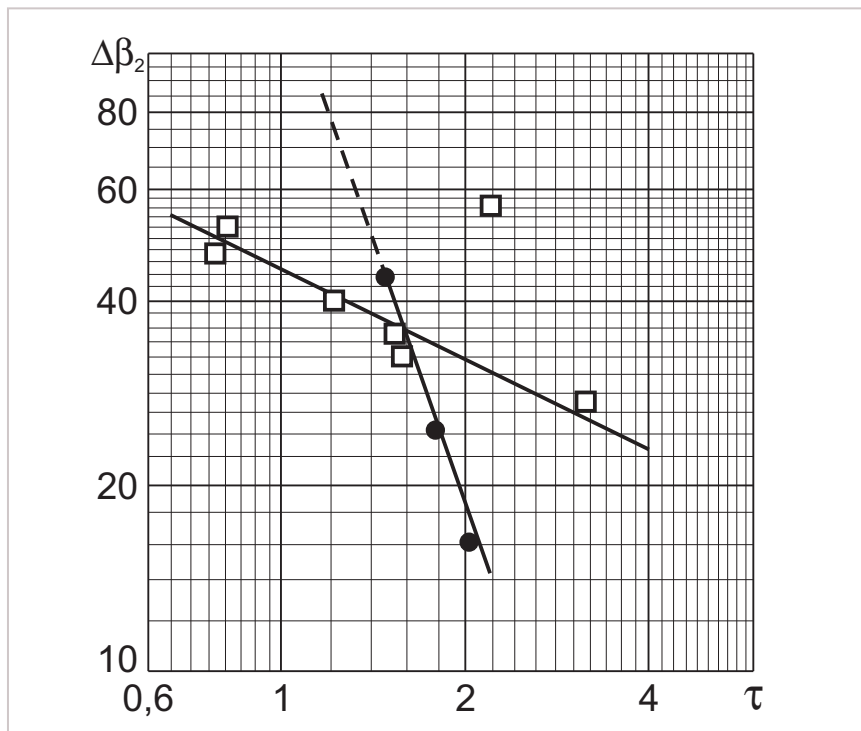


Рис. 2. Отклонение угла выхода потока в относительном движении

дутьевого (лопатки, загнутые вперед, широкое колесо, гидравлически короткие каналы) в [6] были сделаны выводы о необходимости учитывать **влияние распределения давления в кожухе на работу отдельных и параллельных межлопаточных каналов, «имея в виду... чрезвычайно усложняющее задачу обстоятельство, что само это распределение давлений в кожухе есть функция расхода воздуха через отдельные каналы»** (выделено нами). Фактически была обнаружена способность улитки влиять на структуру течения в межлопаточных каналах колес барабанного типа.

Во многих последующих работах [4, 5, 7, 8] отмечалось обратное влияние безлопаточных диффузоров и улиток на работу колеса в системе «колесо — улитка». В частности, неоднократно упоминалось влияние размеров улитки на оптимальный режим работы колеса или появление неравномерности работы колеса по окружности при производительности, существенно меньшей, чем номинальная [7]. Однако нигде не рассматривалась возможность полной перестройки течения в колесе после переноса его в спиральный корпус. Прямые измерения в оптимальном спиральном корпусе вентилятора Ц10-51, сходного с Ц14-46, показали [8], что относительные величины тангенциальной скорости в спиральной камере вентилятора Ц10-51 вблизи выхода из колеса лежат в диапазоне от 1,2 до 1,5 против ~1 у свободного колеса. В принципе, это

было прямое свидетельство сильного обратного влияния, полной перестройки течения, значительного увеличения угла выхода потока из колеса и вращения этого потока быстрее колеса. Однако автор [8] оставил полученную информацию без внимания.

Каков механизм активации колеса? Рассмотрим короткий период пуска колеса из состояния покоя. В нестационарном уравнении импульсов в Эйлеровом представлении, помимо обычных членов, присутствует слагаемое, характеризующее локальное изменение во времени количества движения внутри контрольной поверхности. Поскольку при пуске колеса основной действующей составляющей можно считать ударное нарастание массовой (центробежной) силы, то этому будет соответствовать такое же ударное изменение количества движения, или ускорение массы воздуха в межлопаточных каналах. Физически оправданно предположить, что возникнет импульсное практически безотрывное обтекание лопаток, выход потока из колеса с углом, близким к углу лопаток β_2 , и сформируется треугольник скоростей, характерный для колес с лопатками, загнутыми вперед, когда вращение истекающего потока опережает вращение колеса $C_{u2} > u_2$.

Дальнейшая судьба этой структуры зависит от конфигурации пространства, в котором развивается течение. Если мы имеем дело со свободным колесом, то ничто не мешает быстрой перестройке структуры внутри



колеса в гидродинамический нагреватель (см. п. 3). Если колесо размещено в улитке, то упорядоченное изначально внутреннее течение будет удерживаться потоком в улитке, вращающимся быстрее колеса. Колесо, размещенное в корпусе другой конфигурации, в зависимости от соотношения между полной свободой и степенью и формой ограничения, получает большую или меньшую деформацию внутренней структуры. Например, колесо в квадратном корпусе, наподобие прямоточных вентиляторов (испытания автора), практически не улучшили характеристику свободного колеса. Вращающийся со скоростью колеса радиальный безлопаточный диффузор несколько улучшает характеристики [3]. Если бы такой диффузор вращался быстрее колеса, то характеристики были бы еще лучше.

Что физически происходит при взаимодействии колеса с вращающимся быстрее его потоком? Во-первых, несмотря на постоянную подпитку из колеса вращающегося потока, его можно рассматривать как независимую составляющую. Как всякая вращающаяся гидродинамическая структура, он становится некоей цельностью. В данном случае поток в улитке представляет собой потенциальный вихреисточник. Во-вторых, улитка с вращающимся потоком расположена ниже по течению по отношению к колесу, и это означает, что от вращающегося потока вверх по течению уходят импульсы давления (информация) для согласования характеристик набегающего потока (в данном случае потока, вытекающего из колеса) с предстоящим входением его во вращающийся поток. В системе «колесо — улитка» эта информация не только не препятствует организованной аэродинамике в колесе, но активно стимулирует ее, и поток в колесе не перестраивается в радиальную форму выхлопа в относительном движении, характерную для свободного колеса. Допустим, в силу какого-либо случайного воздействия, при прочих неизменных условиях, нарушилась структура течения в колесе и расход уменьшился на небольшую величину. Для простоты будем считать, что это изменение произошло осесимметрично и привело к уменьшению угла выхода потока и относительной скорости. Неизбежно упадет полное давление. Но самое главное состоит в том, что если вращающийся поток, как самостоятельная сущность, перестает получать от своего источника требуемое пополнение расхода, то локальная «недостача» массы немедленно оборачивается разностью давлений

между вращающимся потоком и источником и компенсируется поступлением от восстановленной структуры течения в колесе.

В заключение для объяснения феномена активации колеса улиткой проделаем следующий мысленный эксперимент. Представим себе, что свободно работающее колесо с соответствующими характеристиками мгновенно перемещается в улитку. В начальный момент истечение по всему периметру соответствует режиму свободного колеса: вектор относительной скорости направлен под углом почти 90° к касательной, относительная тангенциальная скорость близка к единице, малость меридиональной составляющей (расхода) делает вектор абсолютной скорости практически совпадающим с касательной. Как отмечено в п. 3, острозакрученное истечение (но с вращением не быстрее колеса) затухает в тонком слое, формируя раскручивающуюся веерную струю. Однако спиральное нарастание по периметру пространства для развития струи нарушает симметрию. Прежде всего в области начала языка возникает «первое» торможение расширению и раскручиванию веерной струи. В этот же момент межлопаточные каналы, которые оказались источниками истечения в области начала языка, получают информацию от заторможенных масс (импульсы давления вверх по потоку) о наличии препятствия на пути расширения и раскручивания струи. Расширившаяся информация, переносимую импульсами давления, можно утверждать, что свободное расширение и раскрутка веерной струи, обеспечиваемые структурой потока в колесе, больше не могут иметь места, поскольку не согласуются с ограничением спиральной стенки. Согласование контакта набегающих масс со спиральной стенкой (в нашем понимании снижение ударных потерь энергии) должно быть направлено в сторону увеличения закрутки потока при входении его в контакт со спиральной стенкой. Другими словами, веерная струя в спиральном пространстве улитки должна перестраиваться в структуру потенциального вихреисточника. Это «информационное пожелание» может быть реализовано только одним способом — увеличением абсолютной скорости потока на выходе, т. е. увеличением расхода путем подавления циркуляционных зон в межлопаточных каналах с увеличением угла выхода в относительном движении. Такую информацию получают не только первые каналы из упомянутых.

ТИШЕ

*только
полет бабочки*



Высокая производительность и исключительная надежность всегда отличали оборудование фирмы Östberg. Продуманная конструкция вентиляторов обеспечивает тихую и бесперебойную работу в течении десятилетий. Они обладают оптимизированными аэродинамическими характеристиками при сравнительно компактных размерах и низком энергопотреблении.



Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.
Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.
Факс: (495) 981 0117.
Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.
Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.
www.ARKTIKA.ru



Таблица 1.

Параметры вентиляторов и рабочих колес с лопатками, загнутыми вперед

Модель вентилятора	β_2	D_1/D_k	b_2/D_k	z	τ	$(\psi - \psi_s)_{cp}$ по (1)	$v_s(V)$ по (2)	$v_s(CK)$ по (2)	$\Delta\beta_2$
Ц 14-46 [1]	165	80	50	32	1,2	0,76	0,73	0,031	
Ц 9-27 [1, 4]	150	50	15	12	1,5	0,487	0,202	0,023	43
Ц 9-55 [1, 4]	150	75	40	32	1,65	0,47	1,03	0,079	
Ц 7-42 [1, 4]	90	58	10	24	2,05	0,22	0,098	0,060	16
Ц 8-18 [1, 4]	150	35	12	12	2,2	0,21	0,039	0,0155	
Ц 8-39 [1, 4]	145	50	35	16	1,88	0,31	0,163	0,034	
Ц 7-29 [1, 4]	110	50	6	16	1,78				24
М-61(170) [5]	170	60	8	18	2,25				56
М-61(140) [5]	140	60	8	18	1,60				32
				12	1,2				40
				9	0,8				52
М-61(100) [5]	100	60	8	36	3,14				28
				18	1,57				35
				9	0,78				48

Поскольку поток за колесом в области начала языка движется пока еще медленнее, чем вращается колесо, то эта информация попадает и в последующие межлопаточные каналы. Через промежуток времени, соответствующий одному обороту колеса, все каналы получают эту информацию, причем достаточно быстро она начнет поступать не только из области начала языка, но и из всех точек спиральной стенки. Произойдет требуемая перестройка течения в межлопаточных каналах, способствующая активной замене вверной струи в улитке на структуру, питающую потенциальный вихреисточник.

Проведенный мысленный эксперимент не следует интерпретировать как подведение явления неживой природы под законы информационного обмена и реагирования, действующие в живых организмах. Система «колесо с лопатками вперед — улитка» — достаточно сложный в своей нелинейности объект, допускающий приложение общих законов функционирования.

Выводы

1. При резком разгоне колеса с лопатками, загнутыми вперед, импульсно формируется внутренняя аэродинамическая структура с параметрами, близкими к теоретическому треугольнику скоростей.
2. В свободном колесе после пуска течение перестраивается в хаотичную диссипирующую структуру с исчезаю-

щими выходными параметрами, рассеивающую мощность, практически равную мощности колеса внутри улитки. Свободное колесо Ц14-46 превращается в тривиальный гидродинамический нагреватель.

3. Основным воздействием спирального корпуса при резком разгоне колеса становится принудительное удержание импульсно организованной структуры в колесе, согласованно питающей вращающийся в улитке быстрее колеса поток (потенциальный вихреисточник).

4. Воздействие спирального корпуса на перенос в него свободного колеса с характерной для него структурой выражается в перестройке внутреннего течения в колесе в структуру, обеспечивающую формирование потенциального вихреисточника в самой улитке.

5. В отличие от колес с лопатками, загнутыми назад, в рассматриваемом случае улитка в очень малой степени способствует переходу динамического давления в статическое.

Литература

1. Соломахова Т. С., Чебышева К. В. Центробежные вентиляторы. Справочник. М.: Машиностроение.1980.
2. Караджи В. Г., Московко Ю. Г. Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников — М.: АВОК-ПРЕСС, 2010. — 432 с.
3. Соломахова Т. С. Радиальные вентиляторы: Аэродинамика и акустика/

Т. С. Соломахова; Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского. — М.: Наука, 2015. — 460 с.

4. Локшин И. Л. Исследование потока за колесами центробежных вентиляторов в относительном движении// Промышленная аэродинамика. Сборник № 12. Вентиляторы и воздухопроводы. М.: Гос. изд. оборонной промышленности. 1959.

5. Локшин И. Л. Применение результатов испытаний вращающихся круговых решеток к аэродинамическому расчету колес центробежных вентиляторов / Промышленная аэродинамика. Выпуск № 25. Вентиляторы. М.: Оборонгиз. 1963.

6. Поликовский В. И., Абрамович Г. Н. Экспериментальная проверка основных допущений расчета спиральных кожухов центробежных нагнетателей и вентиляторов // Труды ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского. Вып. 328. М.: Изд. ЦАГИ. 1937.

7. Бычков А. Г. Общие закономерности изменения аэродинамических характеристик центробежных машин со спиральными кожухами // Промышленная аэродинамика. Сборник № 10. Вентиляторы и воздухопроводы. М.: Гос. издательство оборонной промышленности. 1958.

8. Коваленко В. М. О работе спиральных кожухов центробежных вентиляторов // Промышленная аэродинамика. Выпуск № 17. Вентиляторы. М.: Оборонгиз. 1960



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



CAREL: Управление инженерным оборудованием зданий с использованием мобильного приложения — лидер рынка систем автоматизации задает направление развития



...Будущее наступило

Смартфоны, планшеты и другие мобильные устройства, обеспечивающие доступ в Интернет, стали совершенно неотъемлемой частью современного быта, работы и бизнеса.

подавляющее большинство современных людей пользуются мобильными устройствами для общения с друзьями, родными и близкими, для просмотра новостей, управления личными финансами и для решения множества других повседневных задач.

Мобильные устройства постепенно входят в мир домашней автоматизации, предоставляя возможности управления бытовой техникой и удаленного контроля с помощью систем видеонаблюдения.

Эти тенденции не могут не коснуться задач управления инженерным оборудованием зданий, так как, с точки зрения оператора, современная система автоматизации, в плане повседневной эксплуатации, представляет собой набор контроллеров, оснащенных экранами, с которых считывается информация о состоянии системы и производится управление ее параметрами.

При этом, какими бы современными ни были контроллеры систем автоматизации, возможности визуализации

информации на встроенных в них терминалах не идут ни в какое сравнение даже с простейшим смартфоном, особенно с учетом ставшего уже привычным сенсорного управления.

...Инновации против консерватизма

Напрашивается естественный вывод о необходимости интеграции контроллера и смартфона для использования последнего в качестве пульта управления системой автоматизации. Однако решение этой задачи требует оснащения контроллеров соответствующими

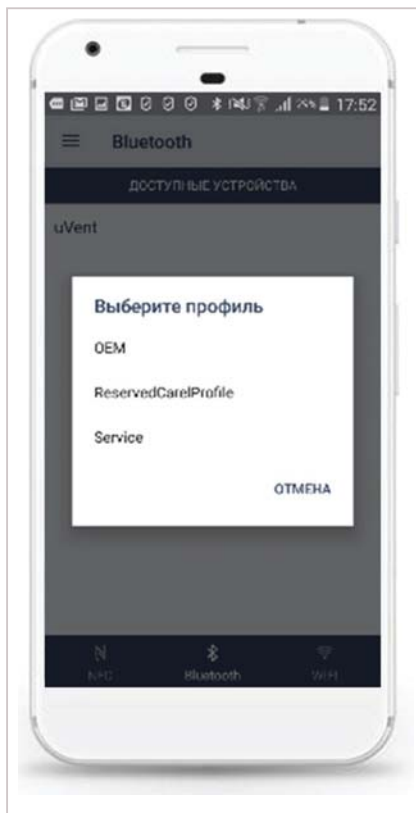
беспроводными интерфейсами, разработки и поддержки приложений для основных платформ — Android и iOS, что под силу только наиболее продвинутым в технологическом отношении компаниям — производителям систем автоматизации.

Таким потенциалом обладает лидер рынка систем автоматизации инженерных систем зданий — компания CAREL, предлагающая комплексные решения в области управления климатическим оборудованием различного назначения.



Мобильное приложение APPLICA — единая платформа для различных пользовательских приложений





APPLICA обеспечивает разграничение прав пользователей

Современные линейки свободно-программируемых и параметрических контроллеров CAREL обладают возможностью управления с помощью мобильного приложения APPLICA, при этом обмен данными между контроллером и мобильным устройством может осуществляться с помощью интерфейсов Bluetooth, NFC или WiFi — в зависимости от типа контроллера и поддержки того или иного протокола смартфоном.

...Ключевое слово — «юзабилити» — удобство использования

Применяя APPLICA, оператор получает возможность беспроводного подключения к системе управления, что существенно упрощает задачу обслуживания инженерных систем — теперь пользователю, в большинстве случаев, нет необходимости находиться в непо-

средственной близости от контроллера, что особенно важно в случае расположения оборудования в труднодоступных местах.

В целом основное назначение APPLICA состоит в том, чтобы обеспечить максимальное удобство пользователю при взаимодействии с системой управления — на уровне интуитивно понятного интерфейса, доступного в едином формате мобильного устройства, привычного каждому современному человеку.

...Бесконечное множество пользовательских интерфейсов в одном приложении

Чрезвычайно важной особенностью концепции APPLICA является возможность отображения уникального интерфейса пользователя, соответствующего приложению только того контроллера, к которому производится подключение в данный момент. Это означает, что пользователь наблюдает различный вид пользовательского интерфейса в зависимости от того, к какой установке — чиллеру, центральному кондиционеру, ИТП и так далее — в данный момент он подключился с помощью APPLICA.

...Готовая мобильная платформа для пользовательских интерфейсов

Такой подход снимает все вопросы разработки и поддержки мобильного приложения как такового, размещения его на ресурсах Google Play Market или Apple App Store. Пользователь может полностью сосредоточиться на разработке и использовании визуального интерфейса для собственного оборудования, не отвлекаясь на второстепенные для него (и достаточно сложные) вопросы инфраструктуры, используя единое приложение — APPLICA.

Пользовательские интерфейсы размещаются в облачном хранилище, что позволяет APPLICA загружать соответствующий интерфейс только тогда, когда подключение к определенному типу контроллера происходит впервые. В дальнейшем, при подключении к контроллеру с таким же приложением, обращения к облаку не потребуется, так как интерфейс будет сохранен APPLICA на мобильном устройстве.

...Профили пользователей для разграничения полномочий

Важная особенность APPLICA состоит в поддержке множества профилей пользователей, имеющих различные степени доступа к переменным и параметрам контроллера, что обеспечивает требуемый уровень защиты системы управления от несанкционированного или неквалифицированного вторжения. Указанная возможность крайне важна в



APPLICA отображает документацию, соответствующую выбранному приложению

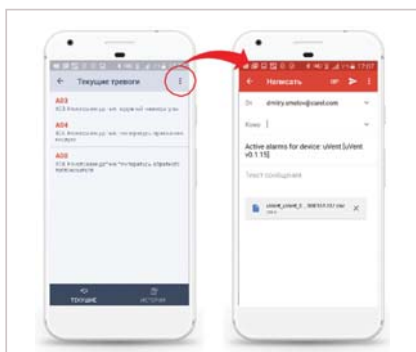
плане обеспечения безопасного и надежного обслуживания как для сервисных служб предприятий — изготовителей инженерного оборудования, так и для служб эксплуатации объектов недвижимости. Профили определяются на этапе разработки приложений — таким образом, автор программного обеспечения может самостоятельно решить, какая группа пользователей — «Сервис», «Производитель», «Клиент» и так далее — будет иметь к каждому из параметров системы как для просмотра, так и для изменения.

...«Поделиться» теперь можно не только фоточками

Пользователи смартфонов с удовольствием обмениваются бесконечным количеством фотографий, видеороликов, ссылками на ресурсы в Интернете. APPLICA поставила функцию «Поделиться» на службу специалистов сервиса инженерных систем зданий и конечных пользователей, которые могут отправить коллеге или специалисту более высокого уровня готовый файл с полным набором параметров системы или список тревог системы для анализа и выдачи рекомендаций по дополнительной настройке. Более того, коллега таким же путем может поделиться с сервисным инженером файлом конфигурации с обновленными значениями параметров, который тут же может быть загружен в контроллер через APPLICA. Очевидно, что при таком тесном взаимодействии специалистов, которое предоставляет APPLICA, решение вопросов обслуживания оборудования становится гораздо менее затратным — как в плане времени, так и в плане стоимости командировок по объектам.

...Актуальная документация всегда «под рукой»

APPLICA предоставляет еще одну интересную возможность — контент пользовательского интерфейса того или иного контроллера может включать, в том числе, файлы документации, необходимые для работы с данным оборудованием. Таким образом, пользователь, открыв вкладку «Документация» в интерфейсе APPLICA, увидит именно те инструкции и руководства, которые



APPLICA позволяет поделиться информацией о состоянии установки



Параметрические контроллеры CAREL с поддержкой APPLICA

ему действительно нужны в данный момент, и ему не потребуется бороздить просторы Интернета для поиска нужной документации.

...Обновление программного обеспечения контроллера «на лету»

Разработчики CAREL наделили наиболее современные из контроллеров возможностями, которые еще недавно выглядели фантастически — с помощью APPLICA возможно обновить микропрограммное обеспечение контроллера без необходимости применения каких-либо конвертеров и вообще проводов! APPLICA уведомит пользователей, если контент для оборудования изменился, в том числе из-за появления новой версии программного обеспечения контроллера, после чего пользователь может решить, в какой момент ему будет удобнее произвести обновление. Разумеется, для обновления все-таки нужно будет приехать на объект, но, в любом случае, поддержание оборудования в оптимальном состоянии с использованием APPLICA становится гораздо менее сложным и затратным, чем ранее.

...Какое оборудование поддерживает APPLICA?

Казалось бы, такая продвинутая технология должна быть доступна преимущественно для систем автоматизации сложного и дорогостоящего оборудования, однако компания CAREL расставила приоритеты иначе — поддержка APPLICA интегрирована даже в параметрические контроллеры семейств MPXone и HEEZ, предназначенных для простейших прилавков для супермаркетов, а также в контроллеры uChiller для небольших холодильных установок типовых конфигураций. Такое решение объясняется широким распространением такого оборудования, и, как следствие, множество специалистов сервисных служб смогут по достоинству оценить нововведения CAREL. В зависимости от модификации контроллеров такого типа они оснащаются только интерфейсом NFC или, в дополнение к NFC, еще Bluetooth.

Интересной особенностью NFC является возможность обмена данными



Свободнопрограммируемые контроллеры с.pCO могут быть подключены к APPLICA через шлюз Bluetooth или точку доступа WiFi, встроенную в терминалы pGDX

с контроллером даже в выключенном состоянии, то есть, при необходимости, можно обновлять контроллеры прямо на складе, даже не доставая их из упаковки.

В то же время и свободнопрограммируемые контроллеры семейств pCO и с.pCO могут быть подключены к APPLICA с использованием опциональных шлюзов RS485/Bluetooth и RS485/WiFi, также предлагаемых CAREL. Удобство данного решения состоит в возможности подключения такого шлюза к существующей или вновь добавленной в контроллер линии диспетчеризации по протоколу Modbus.

Наконец, для расширения спектра возможностей применения APPLICA, особенно в проектах жилой и коммерческой недвижимости, разработчики компании CAREL интегрировали функцию точки доступа WiFi в новые модели сенсорных терминалов pGDX типоразмеров 4,3" и 7". Это позволит подключаться с помощью приложения APPLICA к контроллерам, подключенным к интегрированной системе управления, оснащенной такими терминалами.

...Впереди новые открытия

Влияние новых технологий на рынок автоматизации инженерных систем зданий еще предстоит оценить, но уже сейчас понятно, что мобильные приложения как интерфейс между человеком и автоматикой порождают новые биз-

нес возможности как для производителей инженерного оборудования, так и для инжиниринговых компаний, предоставляющих услуги проектирования, монтажа, пусконаладки и сервисного обслуживания.

Более того, многие новые подходы проявятся и станут понятны только по мере применения предлагаемых решений — просто потому, что мы сейчас еще не вполне готовы даже просто осознать ценность тех или иных возможностей, которые предоставляют мобильные приложения.

Компания CAREL уверенно смотрит в будущее, в котором пользователи систем управления инженерного оборудования предпочитают мобильный телефон с установленным приложением APPLICA уходящим в прошлое пультам с механическими кнопками и примитивной графикой.



Представительство CAREL в России Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 318-0236
Москва, тел.: +7 (499) 750-7053
info@carelruussia.com
www.carelruussia.com





23 - 25.10.2019

XXXVI ФОРУМ И ВЫСТАВКА

**УМНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
МОСКВЫ –
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО
ГОРОДА**

Генеральный информационный партнер

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
& АВТОМАТИЗАЦИЯ**

Реклама

По вопросам участия обращайтесь в оргкомитет
Тел. (495) 984–99–72 E-mail: potapov@abok.ru
Подробная информация о мероприятиях на events.abok.ru

Информационный партнер – ООО ИП «АВОК-ПРЕСС»



Делаем жизнь светлее и безопаснее

О продукции, выпускаемой компанией, ее специфике, а также предлагаемых услугах журналу «Инженерные системы» рассказал генеральный директор ООО «Керапласт» Игорь Гусаков.

— Игорь Александрович, расскажите, пожалуйста, о возглавляемой вами компании.

— ООО «Керапласт» является российским подразделением финской компании Keraplast OY (с 2014 года — KeraGroup), основанной в 1971 году. Она производит светопрозрачные конструкции, люки и окна дымоудаления. Хотя направлений деятельности сравнительно немного, узкая специализация позволяет компании быть одним из лидеров в своем сегменте и выпускать продукцию высокого качества, востребованную на зарубежных рынках (Германия, Великобритания, Швеция, Эстония, Литва и др.).

Российское подразделение было основано в 2002 году. Комплектующие, в том числе пластиковые светопрозрачные элементы, мы получаем из Финляндии, с головного производ-

ственного предприятия. Двигатели для люков дымоудаления используются германской компании D+H. В Санкт-Петербурге осуществляется сборка с применением минеральной ваты в качестве утеплителя. Тем не менее, благодаря переносу части работ в Россию, мы можем предложить весьма конкурентоспособные цены по сравнению с импортируемыми аналогами. Сформирована также дилерская сеть, которая представляет продукцию Keraplast в регионах — Нижнем Новгороде, Ростове-на-Дону, Екатеринбурге, Казани, Краснодаре и пр.

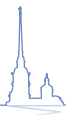
Наши системы, как гарантированно качественное, надежное оборудование, завоевали заслуженную популярность на российском рынке. Мы предоставляем двухлетнюю гарантию (включая автоматику и механизмы) на всю нашу продукцию.



— Каков ассортимент продукции, которую вы предлагаете на рынке?

— Можно сказать, что наша компания делает жизнь светлее и безопаснее. Keraplast выпускает световые купола, дымовые люки и окна, светопропускающие навесы и туннели из прозрачного пластика. Продукция компании сертифицирована по системе оценки качества ISO 9001, соответствует Евростан-





дарту EN 12101, маркирована знаком качества CE, имеет все необходимые российские сертификаты, соответствует требованиям ГОСТов.

Купола (световые фонари) монтируются на плоских (или имеющих относительно небольшой наклон) кровлях и используются для обеспечения естественного освещения расположенных под ними помещений. Они могут быть как полусферической, так и пирамидальной формы, а также как статичные, так и открывающиеся, обеспечивающие выход на крышу.

Светопроницающая способность прозрачного акрилового купола варьируется от 92 до 78%, опалового — от 78 до 66% — в зависимости от числа слоев. Так что можно подстроиться под пожелания и задачи конкретного заказчика. Акрил, из которого изготавливается светопрозрачный элемент, прекрасно зарекомендовал себя как прочный материал, устойчивый к природным воздействиям. Это особенно важно в нашем климате, для которого в зимний период характерны обильные снегопады. Также наши системы отличаются очень низкой теплопроводностью. Что опять же немаловажно для российских климатических условий.

Второй важнейший вид нашей продукции — это люки и окна дымоудаления. Они также монтируются в кровле либо в верхней части здания. Дымовые люки и окна являются частью систем противопожарной безопасности зданий. В случае пожара, после получения сигнала от датчиков, они автоматически открываются и создают дополнительную тягу для выхода дыма. Есть варианты, в которых устанавливается оборудование, запуск которого обеспечивает принудительную вытяжную вентиляцию. Как известно, больше всего человеческих жертв при пожарах бывает не из-за огня, а из-за задымления — люди просто задыхаются. Наша продукция позволяет этого избежать.

Особо отмечу, что сертификацию люков дымоудаления мы проводим в лаборатории ВНИИ пожарной охраны МЧС России, наши противопожарные люки для выхода на кровлю сертифицированы по стандартам E160, E190.

Также мы производим витражи, козырьки, навесы для автомобилей и другие светопропускающие конструкции. Отмечу, что работаем мы не только со строительными компаниями, но и с частными заказчиками. Светопрозрачные элементы могут быть очень эффектно (даже с эстетической точки зрения) использованы, например, в частных коттеджах. Это может быть и просто световой купол, и люк, обеспечивающий выход на крышу, — как с ручным, так и с автоматическим приводом, как в рамках противопожарной системы, так и вне ее.

— На каких объектах чаще всего применяется продукция Keraplast?

— Наши системы представлены очень широко. Прежде всего они используются для общественных зданий, в которых на сравнительно малых площадях часто бывают большие скопления людей. Это могут быть социальные объекты, такие как школы, спортивные центры, бассейны, поликлиники, больницы. Например, наше оборудование установлено в Онкологическом центре, расположенном в поселке Песочное в Ленобласти.

Наше оборудование активно используется на объектах промышленно-логистического назначения. Среди них: фабрика по выпуску жевательной резинки Wrigley, предприятия корпорации Gilette, автозаводы Ford, Toyota, GM, Hyundai, шинный завод Nokian Tyres, пищевое производство Danon, завод теплоизоляционных материалов Rockwool, завод Liebherr, логистические центры «Кулон Эспро» и многие другие. Очень часто системы Keraplast устанавливаются на крупных торговых комплексах. Это магазины таких известных сетей, как «ОКей», «Карусель», «Метро Кэш энд Кэри», «МЕГА», «ИКЕА», «Леруа мерлен», «ОБИ», Real, автосалоны BMW, Toyota-Lexus, Porsche, Ford, Infiniti и многие другие.

Для многоэтажных жилых комплексов использование нашей продукции в целом нетипично. Тем не менее есть опыт и в этой сфере. Так, во Всеволожске в парадных жилого дома были установлены наши люки дымоудаления. Но для их использования на таких объектах необходимо, чтобы лестничные пролеты были старого типа, с большим пространством между маршами, что, собственно, обеспечивает возможность хорошей тяги. Так что всеволожский дом — скорее исключение из общего правила.

Есть и по-настоящему уникальные объекты, где также смонтированы наши изделия. В частности, это аэропорты Пулковое и Шереметьево, конгрессно-выставочный комплекс «Экспофорум». Подчеркну, что я перечислил лишь незначительную часть объектов, на которых установлено оборудование Keraplast, причем, главным образом, расположенных в Петербурге и Ленобласти. Между тем наша продукция широко применяется на различных объектах во многих российских регионах.

— Вы выпускаете конструкции только строго определенных размеров или готовы работать под конкретный заказ?

— У нас достаточно богатый ассортимент типоразмеров, предназначенных для проемов и круглой, и квадратной, и прямоугольной формы. Поскольку как световые купола, так и системы выхода на кровлю или люки дымоудаления чаще всего предусматриваются еще на стадии проектирования, то обычно имеющихся стандартных размеров вполне достаточно, чтобы удовлетворить пожелания заказчиков. Тем не менее, если возникает необходимость в конструкциях других габаритов, мы готовы произвести и их, хотя, конечно, стоит это будет несколько дороже, чем наша типовая продукция.

Вообще, мы стараемся максимально гибко подходить к работе с заказчиками, учитывать их нужды и пожелания. Это касается, например, услуг по монтажу наших конструкций. ООО «Керапласт» готово взять его на себя, но, если клиент считает, что справится собственными силами, мы просто осуществляем поставку систем. Кстати, в ближайшее время мы предложим нашим клиентам в отдаленных регионах возможность поставки наших систем отдельными блоками, которые несложно затем собрать на месте. Это позволит оптимизировать логистические затраты. В собранном виде системы представляют собой довольно объемные конструкции, соответственно место в кузовах грузовых автомобилей используется неэффективно. Наше новое предложение поможет клиентам экономить приличные деньги на перевозке.

**197348, Санкт-Петербург,
Коломяжский пр-т, д. 10 «И»
Тел/факс: +7 (812) 406-88-82
info@keraplast.ru
www.keraplast.ru**





Отопление и вентиляция зданий — цена, качество, энергоэффективность, экология

В. И. Ливчак, член президиума НП «АВОК»

Какому из перечисленных вызовов следует отдать предпочтение? Рассмотрим эту задачу на примере многоквартирных домов, составляющих подавляющее большинство зданий в городах. На отопление этих зданий расходуется большая часть вырабатываемой тепловой энергии, а для жителей — это наибольшая статья в оплате коммунальных услуг. При проектировании систем отопления МКД и тепловой защиты этих зданий, непосредственно влияющей на тепловую нагрузку системы отопления, должны соблюдаться перечисленные требования, и они регламентируются соответствующими правительственными постановлениями и нормативными положениями.

Так, **энергетическая эффективность** зданий устанавливается Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» с изменениями от 20 мая 2017 года № 603, по которым требования энергетической эффективности должны предусматривать уменьшение показателей, характеризующих удельную величину годового расхода энергетических ресурсов для вновь создаваемых зданий, 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% и с 1 января 2028 года — не менее чем на 50% также по отношению к базовому уровню. Базовый уровень соответствует значениям, указанным в СНиП 23-02-2003, поскольку с 2003 года федеральными документами этот уровень не пересматривался.

К сожалению, к 1 января 2018 года Минстрой России не смог реализовать свои возможности по повышению энергетической эффективности строящихся и капитально ремонтируемых зданий, но мы сейчас как никогда близко стоим к готовности выполнения этой задачи — по заданию Президента Российской Федерации разработан проект Федерального закона «О внесении изменений в ФЗ № 261 ... и в нормативно-правовые акты Правительства Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти в части установления класса энергетической эффективности общественных зданий, строений, сооружений». Учитывая отставание в реализации тре-

бований повышения энергоэффективности всех зданий, мы считаем, что в связи с подготовкой этого проекта закона созданы условия для подталкивания реализации повышения энергоэффективности не только общественных зданий, но и наиболее массовых теплопотребителей в городах и несущих наибольшую социальную значимость для населения — многоквартирных домов.

Поэтому для выполнения Постановления Правительства РФ № 603 о снижении удельного годового расхода энергетических ресурсов строящихся зданий с 1 января 2023 года на 40% по отношению к базовому значению, при нарушенном выполнении 1-го этапа снижения в 2018 году на 20%, следует в качестве 1-го этапа поставить задачу снижения удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию строящихся зданий на 25% с 1 января 2020 года. Одновременно на такой же процент следует увеличить нормируемое сопротивление теплопередаче несветопрозрачных наружных ограждающих конструкций зданий, сооружаемых с 2020 года. Приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждений (окон и витражей) должно быть увеличено для районов с величиной показателя градусо-суток менее 4000 до 0,55 м²·°C/Вт, от 4000 до 8000 включительно — 0,8 м²·°C/Вт, выше 8000 — не менее 1,0 м²·°C/Вт.

Требование это не является избыточным, такое снижение энергопотребления на отопление и вентиляцию строящихся зданий было установлено перед московской строительной отраслью Постановлением Правительства Москвы № 900-ППМ от 05.10.2010. Постановлением № 460-ППМ от 03.10.2011 было подтверждено его выполнение:



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 Главмосстрое, 25 лет — в Московском научно-исследовательском и проектном институте (МНИИТЭП) начальником сектора теплоснабжения жилых микрорайонов и общественных зданий. Более 5 лет — в Московском агентстве энергосбережения при Правительстве Москвы в должности заместителя директора по ЖКХ, 12 лет — в Московской государственной экспертизе начальником отдела энергоэффективности зданий и инженерных систем. Член президиума НП «АВОК». Автор более чем 300 печатных работ и стандартов.

«в результате модернизации производственной базы индустриального домостроения достигнуто производство трехслойных панелей наружных стен и окон с повышенными теплотехническими показателями приведенным сопротивлением теплопередаче наружных стен не менее 3,5 м²·°C/Вт, а оконных и балконных дверных блоков из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами — более 0,8 м²·°C/Вт, удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию многоквартирных домов не превышает 71 кВт·ч/м²» (при



ГСОП = 4943 градусо-суток базовое значение этого показателя по МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях. Нормы тепло-водо-электроснабжения» составляло 95 кВт·ч/м²).

В развитие Федерального закона «О внесении изменений в ФЗ № 261 ...» НП «АВОК» передало в Минстрой и Минэкономразвития России свои предложения по изменению действующих нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти, указанных в Перечне, приведенном в проекте этого закона, в части повышения энергетической эффективности и установления класса энергоэффективности зданий. Полагаем, что внесенные нами изменения и дополнения в нормативные правовые акты позволят сдвинуть с мертвой точки реализацию повышения энергоэффективности не только общественных зданий, но и наиболее массовых теплопотребителей в городах и несущих наибольшую социальную значимость для населения — многоквартирных домов. Обоснование части из этих предложений приводится в этой статье.

Экологические требования о снижении выбросов углекислого газа, в том числе при сжигании ископаемого топлива для получения тепловой и электрической энергии, регламентируются международным соглашением, к которому присоединилась и Россия. Вопрос цены определен утвержденными Правительством России требованиями повышения энергетической эффективности зданий, в том числе за счет обеспечения такого же повышения приведенного сопротивления теплопередаче стен и совмещенных покрытий, перехода на применение окон с сопротивлением теплопередаче 0,55 м²·°C/Вт для районов с величиной показателя градусо-суток менее 4000, для районов от 4000 до 8000 градусо-суток включительно — 0,8 м²·°C/Вт, выше 8000 градусо-суток — не менее 1,0 м²·°C/Вт. Достижение заданных сопротивлений теплопередаче наружных ограждений абсолютно реально, что подтверждается опытом стран ЕС [1], и должно быть безусловно реализовано, а в зависимости от местных условий возможны вариации по выбору конструкции и теплоизоляционного материала исходя из их стоимости.

В статьях Г. П. Васильева («Энергосбережение» № 6-2011), А. С. Горшкова («Энергосбережение» № 4-2014), И. А. Башмакова и А. Д. Мышак («Энергосвет» № 3-5, 2015), Ю. А. Табунщикова и И. Н. Ковалева («Энергосбережение» № 6 и № 8-2017) доказано, что «экономически оптимально для всех регионов увеличить толщину имеющихся утеплителей примерно в полтора раза. Соответствующие инвестиции окупаются в интервале 6–8 лет при стабильном индексе доходности в диапазоне 0,5–0,7» (выделенное в кавычках — цитата из статьи И. Н. Ковалева и Ю. А. Табунщикова «Особенности оптимизации толщины утеплителя наружных стен зданий. Системные аспекты» [2]).

Качество поддержания микроклимата в отапливаемых помещениях МКД при проектировании системы отопления обеспечивается нормированием санитарно-гигиенических условий пребывания жителей в этих помещениях в соответствии с СП 60.13330.2016. Эти условия включают «обеспечение расчетной температуры воздуха в жилых помещениях по ГОСТ 30494 в холодный период года 20 °C как минимальную из оптимальных температур». Вентиляционный воздухообмен в квартирах нормируется в зависимости от заселенности (табл. И.1 СП 60): «при общей площади квартиры на одного человека менее 20 м² — 3 м³/ч наружного воздуха на 1 м² жилой площади квартиры, а более 20 м² в квартире с естественным проветриванием — 30 м³/ч наружного воздуха на человека, но не менее 0,35 воздухообмена в час, определяемого по общему объему квартиры».

Причем эти параметры микроклимата обоснованы гигиенистами, многолетним опытом применения, соответствуют



ПЕТЕРБУРГСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



ИНФОРМАЦИИ МНОГО, А МЫ В ЦЕНТРЕ!



197342, Санкт-Петербург, Торжковская ул., 5
 e-mail: adm@infstroy.ru
 Т/ф: (812) 324-99-97, (812) 496-52-14 (15, 16)

www.infstroy.ru
 www.lider-kachestva.ru
 www.stroitelstvo-tech.ru

международным нормам и не должны подвергаться изменениям в задании на проектирование. При проектировании домов премиум-класса возможно повышение в них по сравнению с муниципальными домами общей площади квартир на человека, увеличение высоты этажа, применение каких-то излишеств в отделке, но санитарно-гигиенические нормы остаются для всех многоквартирных домов одинаковыми, так как они установлены врачами-гигиенистами и не зависят от толщины кошелька предполагаемых жителей. Увеличение воздухообмена в квартирах или повышение расчетной температуры внутреннего воздуха приводит к увеличению расхода тепловой энергии на отопление, а соответственно к сжиганию большего количества топлива и росту выбросов CO₂, что нарушает принятые страной экологические обязательства перед мировым сообществом. В конце концов не обязательно в холодный период года разгуливать в квартире в одних трусах или из-за излишней жары в квартире жаловаться, что нечем дышать.

Оценка заложенного в проекте жилого дома воздухообмена в квартире и расчетных теплопотерь, по которым подбираются отопительные приборы

Проследим, как выполняются данные требования при проектировании МКД, например, в городах Москве и Волгограде. Так, в статье [3] приводится описание технических решений проекта вентиляции 6-этажного 21-квартирного жилого дома премиум-класса, сооружаемого в г. Москве, и заявлено, что максимальный воздухообмен в холодный период года принят не менее однократного объема квартиры в час. Зачем так завышается воздухообмен, ведь такое количество воздуха надо нагреть, какая же будет энергоэффективность такого здания? При примерно одинаковых долях трансмиссионных теплопотерь с базовым уровнем теплота-



Таблица 1.

Определение трансмиссионных теплопотерь покомнатно и в целом по квартире

номер	наименование, тв	Характеристики ограждения							Разность температур, °С	Основные теплопотери, Вт	Добавки, β			Суммарные трансмиссионные теплопотери, Q _{тр} , Вт
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь F, м ²	коэффициенты				на ориентацию	прочие	1+Σβ	
				а	в		теплопередачи, Вт/(м ² ·°С)	положения, п						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5.9	ванная	Нс		2,8	3,65	10,2	0,32	1	45	146,9	0,1		1,1	161,6
	рядовая 20 °С	То	С-В	1,0	3,0	3,0	1,53	1	45	206,6	0,1		1,1	227,3
		Итого											388,9	
5.8	жилое	Нс		6,7	3,65	24,5	0,32	1	46	360,6	0,1		1,1	396,7
	п/угловое 21 °С	То	С-В	2,0	3,0	6,0	1,53	1	46	422,3	0,1		1,1	464,5
		Итого											861,2	
5.7	ванная	Нс		4,5	3,65	16,4	0,32	1	47	247,0	0,1		1,1	271,7
	угловая 22 °С	То	С-В	1,3	3,0	3,9	1,53	1	47	280,4	0,1		1,1	308,4
		Итого											580,1	
5.6	жилое	Нс		9,5	3,65	34,7	0,32	1	47	285,8	0		1,0	521,8
	угловое 22 °С	То	Ю-З	3,0	3,0	9,0	1,53	1	47	647,2	0		1,0	647,2
		Итого											1169	
5.3	кухня	Нс		9,5	3,65	34,7	0,32	1	45	194,4	0		1,0	499,4
	угловая 20 °С	То	Ю-З	3,0	3,0	9,0	1,53	1	45	619,7	0		1,0	619,7
		Итого											1119,1	
5.2	жилое	Нс		4,0	3,65	14,6	0,32	1	45	210,2	0		1,0	210,2
	рядовое 20 °С	То	Ю-З	3,0	3,0	9,0	1,53	1	45	619,7	0		1,0	619,7
		Итого											829,9	
Всего														4949

Примечания.

- Геометрические размеры помещений квартиры приняты по выкопировке плана 2-го этажа из [4].
 - В графу коэффициента теплопередачи окон внесена разность коэффициентов теплопередачи окна и стены: $K_{то} - K_{нс} = 1/0,54 - 1/3,16 = 1,85 - 0,32 = 1,53 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$, поскольку площадь стены принимается с окном.
 - В соответствии с табл. В.3 стандарта СТО НОП 2.01-2014 [5] 2-камерные стеклопакеты представлены следующими характеристиками:
 - двухкамерный стеклопакет (межстекольное расстояние 12 мм) из стекла обычного СПД 4М₁-12-4М₁-12-4М₁ в одностороннем деревянном или ПВХ-переплете $R_{ок} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$, а в алюминиевом переплете — $R_{ок} = 0,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$;
 - то же с мягким селективным покрытием (I-стекло*) внутреннего стекла СПД 4М₁-12-4М₁-12-4И*, соответственно 0,68 и 0,55 м²·°С/Вт;
 - то же СПД 4М₁-12Аг-4М₁-12Аг-4И* (с заполнением аргоном) — соответственно 0,75 и 0,59 м²·°С/Вт.
- Поскольку в проекте раздела энергоэффективность не указано покрытие стекол и заполнение межстекольного пространства, принимаем окна из обычного стекла без заполнения камер по 1-му варианту.

щиты наружной оболочки здания и на нагрев наружного приточного воздуха в объеме нормативного воздухообмена увеличение воздухообмена примерно в 3 раза ($1/0,35 = 2,85$) приведет к увеличению расчетных теплопотерь в 2 раза $[(1+1 \cdot 3)/(1+1) = 2]$!

Далее там же записано, что в проекте предусмотрено авторегулирование приточной вентиляции в квартирах по потребности, которое означает, что при отсутствии жителей воздухообмен снижается по датчику CO₂ — пара-

метру, характеризующему присутствие людей в квартире, до «минимального значения, равного расходу вытяжного воздуха из грязных помещений». Но, согласно СП 60.13330, это не минимальный объем приточного воздуха, а нормативный. Вентиляция по потребности означает, что при отсутствии жителей воздухообмен снижается ниже нормативного значения по вытяжке (жителей же в квартире нет), но не менее обмена в 0,35 объема квартиры в час, который и является минималь-

ным при вентиляции по потребности. Причем при заселенности, когда нормируемый минимальный воздухообмен ограничивается 0,35 ч⁻¹, вентиляция по потребности не может быть осуществлена, потому что преобладающей вредностью в окружающем воздухе не является CO₂. Такое наступает исходя из равенства: $30 \cdot n = 0,35 \cdot A_{кв} \cdot h$, откуда $A_{кв} / n = 85,7/h$ (где n — количество жителей в квартире; $A_{кв}$ — общая площадь квартиры без летних помещений; h — высота этажа от пола до по-



толка). Исходя из этого равенства при стандартной высоте этажа $h = 2,7$ м вентиляция по потребности не может быть реализована при заселенности $A_{кв}/n \geq 31,7$ м² на чел., при $h = 3,5$ м — $A_{кв}/n \geq 24,5$ м²/чел. Напомним, что в рассматриваемом доме заселенность квартир составляет 45 м² на чел. и авторегулирование вентиляции по потребности не может быть реализовано.

В отношении расчетной температуры внутреннего воздуха в помещениях квартир в проекте записано, что в холодный период года эта температура составляет 18–24 °С? В жилых комнатах (исключая угловые помещения) принята расчетная температура воздуха 21 °С. Но по СП 60.13330 она должна быть 20 °С! На такую же температуру должны рассчитываться теплопотери ванн и комнат, повышение температуры внутреннего воздуха до 25 °С обеспечивается полотенцесушителем, подключенным к системе централизованного горячего водоснабжения.

Традиционно в соответствии со СНиП и СП «Отопление, вентиляция и кондиционирование» расчет теплопотерь жилых зданий выполняется с учетом бытовых тепловыделений в квартирах и нагрева наружного воздуха для вентиляции системой отопления. Как следует из [2, 3], можно предположить, что особенность проекта рассматриваемого жилого дома премиум-класса заключается в том, что при расчете теплопотерь и определении площади поверхности нагрева отопительных приборов внутренние теплопоступления в квартирах от жителей и их жизнедеятельности, освещения и системы горячего водоснабжения не учитываются, а нагрев воздуха для вентиляции квартир обеспечивается за счет приточных квартирных установок механической вентиляции, оборудованных электрокалориферами. В квартирах площадью более 250 м² применялись приточно-вытяжные установки с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха производительностью по воздуху более 700 м³/ч. Таких квартир в доме было 3, остальные 18 квартир были без рекуператоров.

Ознакомиться с проектом отопления и вентиляции, несмотря на обращение к авторам статьи [3], не представилось возможным, поэтому оценим, исходя из каких условий выполнялся расчет системы отопления рассматриваемого дома, по выкопировке части плана 2-го этажа в [4], где приводятся покомнатно итоговые величины расчетных теплопотерь помещений (для подбора площади поверхности нагрева отопительных приборов) для 2 квартир: одной общей пло-

щадью $A_{кв} = 142,2$ м² (жилая площадь $A_{ж} = 63,8$ м², их отношение составляет $63,8/142,2 = 0,45$) и другой — общей площадью $A_{кв} = 153,4$ м² (жилая площадь $A_{ж} = 69,7$ м², их отношение составляет также $69,7/153,4 = 0,45$).

Для установления принятой в проекте методики расчета, определим для условий г. Москвы расчетный расход тепловой энергии на отопление помещений типовой 3-комнатной квартиры общей площадью $A_{кв} = 142,2$ м² жилого дома премиум-класса по Всеволодскому пер., влад. 5. Исходные данные: заселенность квартиры при количестве жителей $n = 3$ чел. $A_{кв}/n = 142,2/3 = 47$ м²/чел.; нормируемый минимальный воздухообмен в квартире при такой заселенности и высоте этажа $h = 3,45$ м: $L_{вент.тп} = 0,35 \cdot A_{кв} \cdot h = 0,35 \cdot 142,2 \cdot 3,45 = 172$ м³/ч; принятый в проекте воздухообмен (однократный от объема квартиры в час) $L_{вент.тп} = 1,0 \cdot 142,2 \cdot 3,45 = 490$ м³/ч; удельная величина бытовых теплопоступлений при заселенности более 45 м²/чел. $q_{быт} = 10$ Вт/м² жилой площади квартиры; приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен $R_{ст.тп} = 3,16$ м²·°С/Вт при нормируемом базовом значении (для ГСОП Москвы = 4551 °С·сут.) $R_{ст.тп} = 3,0$ м²·°С/Вт; приведенное сопротивление теплопередаче окон в квартирах — 2-камерный стеклопакет СПД 4М₁-12-4М₁-12-4М₁ в одинарном деревянном переплете $R_{ок.тп} = 0,54$ м²·°С/Вт, при нормируемом базовом значении $R_{ок.тп} = 0,49$ м²·°С/Вт; расчетная температура воздуха в помещениях жилых комнат $t_{в} = 20$ °С, кухне 18 °С, ваннх 20 °С (до 25 °С догрев осуществляется полотенцесушителем), в угловых помещениях температура повышается на 2 °С, полуугловых (на половину длины наружной стены) на 1 °С; расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления $t_{н.тп} = -25$ °С.

Потребность в теплоте на нагревание вентиляционной нормы наружного воздуха в квартире определяется по формуле (Б.15) из [5] для 2 вариантов воздухообмена: нормативном $Q_{вент.тп}$ и принятом в проекте $Q_{вент.тп}$.

$$Q_{вент.тп} = 0,28 \cdot L_{вент.тп} \cdot \rho_{в} \cdot c_{а} \cdot (t_{в} - t_{н.тп}) = 0,28 \cdot 172 \cdot 1,2 \cdot 1,006 \cdot (20 + 25) = 2616 \text{ Вт.}$$

$$Q_{вент.тп} = 0,28 \cdot L_{вент.тп} \cdot \rho_{в} \cdot c_{а} \cdot (t_{в} - t_{н.тп}) = 0,28 \cdot 490 \cdot 1,2 \cdot 1,006 \cdot (20 + 25) = 7453 \text{ Вт.}$$

Величина бытовых теплопоступлений определяется по формуле:

$$Q_{быт} = q_{быт} \cdot A_{ж} = 10 \cdot 63,8 = 638 \text{ Вт.}$$



Новый модельный ряд датчиков Belimo.

Измерение температуры, влажности, давления, CO₂ и летучих органических соединений для наружной установки, труб и воздуховодов



Защелкивающаяся панель

Корпус закрывается без использования болтов - быстрая и надёжная установка



Протоколы BACnet и Modbus

Наилучший обмен данными, простой ввод в эксплуатацию и параметризация.



Стандарт IP65

Датчики Belimo подходят для наружного применения и в неблагоприятных и агрессивных средах, таких как грязь, пыль, повышенная влажность, конденсат, дождь и снег



Клеммное соединение

Надёжный монтаж без использования инструментов экономит время при подключении проводов.



Защита выходного сигнала

Защита от обратной полярности (переполюсовки)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Сервоприводы БЕЛИМО Россия
+7 (495) 108 0995 многоканальный
info@belimo.ru www.belimo.ru

BELIMO



Таблица 2.

Определение расчетных теплотерь помещений квартиры, по которым определяется площадь поверхности нагрева отопительных приборов при коэффициенте запаса $\beta_2 = 1,0$ (без запаса)

Номер помещения из плана 2-го этажа [3]	Площадь помещения, м ²	Трансмиссионные теплотери, из предыдущей таблицы Q _{тр} , Вт	Доля площади каждого помещения от суммарной площади квартиры	При нормативном воздухообмене 0,35 ч ⁻¹		При проектном воздухообмене 1,0 ч ⁻¹		Суммарные расчетные теплотери из плана 2-го этажа [4], Вт
				Q _{инф-быт. тр.} , нормируемые, Вт	Q _{тр.р.+Q_{инф-быт.}} суммарные теплотери нормируемые, Вт	Q _{инф-быт. пр.} проектные, Вт	Q _{тр.р.+Q_{инф-быт.}} суммарные теплотери проектные, Вт	
5.9	8,6	388,9	0,084	166,2	555	572,5	961	700
5.8	17,6	861,2	0,172	340,2	1201	1172,2	2033	1800
5.7	8,2	580,1	0,08	158,2	738	545,2	1125	1000
5.6	20,5	1169,0	0,20	395,6	1565	1363,0	2532	2200
5.3	21,8	1119,1	0,213	421,3	1540	1451,6	2571	2200
5.2	25,7	829,9	0,251	496,5	1326	1710,5	2540	2000
квартира	102,4	4949	1,0	1978	6925	6815	11762	9900

Итого, теплотери на нагрев вентиляционной нормы наружного воздуха в целом на квартиру с учетом бытовых теплопоступлений составят при воздухообмене 0,35ч⁻¹: Q_{инф-быт. тр.} = 2616 – 638 = 1978 Вт, а при однократном воздухообмене: Q_{инф-быт. пр.} = 7453 – 638 = 6815 Вт. При посемейном заселении они распределяются по помещениям пропорционально их площади пола: для помещения 5.9, в долях от суммарной площади помещений представленных в вышеприведенной таблице

$$(A_{ж} + A_{кух} + A_{ванная} + A_{2ванная} = 63,8 + 21,8 + 8,6 + 8,2) = 102,4 \text{ м, будет } — 8,6/102,4 = 0,084; \text{ помещения 5.8 } — 17,6/102,4 = 0,172; \text{ помещения 5.7 } — 8,2/102,4 = 0,08; \text{ помещения 5.6 } — 20,5/102,4 = 0,20; \text{ помещения 5.3 } — 21,8/102,4 = 0,213; \text{ помещения 5.2 } — 25,7/102,4 = 0,251.$$

Суммарные теплотери помещений квартиры, по которым должна подбираться площадь поверхности нагрева отопительных приборов, указанные на выкопировке из плана 2-го этажа рассматриваемого дома в [4], оказались в 9900/6925 = 1,43 раза выше требуемого, определенного исходя из приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен R_{ст.пр.} = 3,16 м²·°C/Вт, окон R_{ок.пр.} = 0,54 м²·°C/Вт, удельной величины бытовых теплопоступлений q_{быт.} = 10 Вт/м² жилой площади квартиры и вентиляционного воздухообмена 0,35 ч⁻¹ от объема квартиры. Это означает, что в проекте при расчете отопительных приборов принимался воздухообмен выше нормативного более чем в 2 раза (при однократном воздухообме-

не расчетные суммарные теплотери квартиры за вычетом бытовых теплопоступлений составили 11 762 Вт). Таким образом, в системе отопления сложился запас мощности K_{зап.} = 1,43, и для предотвращения перегрева отапливаемых помещений должны быть пересчитаны расчетные параметры теплоносителя, циркулирующего в системе отопления.

Оценка энергетической эффективности проекта жилого дома премиум-класса

Проанализируем энергоэффективность дома в целом, используя данные соответствующего раздела, выполненного в проекте по методике, изложенной в разделе 10 СП 50.13330.2012, хотя в Постановлении Правительства РФ от 26.12.2014 № 1521 этот раздел был исключен из перечня обязательных требований этого СП, как не отвечающий требованиям постановления Правительства РФ от 25.11.2011 № 18 о повышении энергоэффективности зданий и из-за ошибок в пересчете удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий в удельную тепловую характеристику этого расхода.

Согласно расчетам удельная теплозащитная характеристика здания составила K_{об.} = 0,119 Вт/(м³·°C), удельная вентиляционная характеристика при заданном воздухообмене в квартирах 0,35 ч⁻¹ составила K_{вент.} = 0,101 Вт/(м³·°C). Удельная характеристика бытовых теплопоступлений завышена в 3,7 раза из-за того, что при заселенности квартир более 45 м²/чел. удельную величину бытовых теплопоступлений следует принимать q_{быт.} = 10 Вт/м² жилой площади квартиры, а не 17 Вт/м², как

в проекте, и жилая площадь составляет не 3276 м² (это общая площадь квартир A_{кв.}), а жилая согласно предыдущим расчетам будет A_{ж.} = 0,45·A_{кв.} = 0,45·3276 = 1474 м². Поэтому:

$$K_{быт} = (q_{быт} \cdot A_{ж}) / [V_{от} \cdot (t_a - t_{вп})] = [(10 \cdot 1474) / (20350 \cdot (20 + 25))] = 0,016 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}).$$

При этом расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в соответствии с формулой Г.1 СП 50 будет:

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \cdot v \cdot \zeta] \times (1 - \zeta) \cdot \beta_{тп} = [0,119 + 0,101 - (0,016 + 0,046) \times 0,788 \times 0,95] \cdot (1 - 0,1) \cdot 1,07 = 0,167 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}),$$

а не 0,063 Вт/(м³·°C), как в проекте.

Тогда отклонение полученной расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания будет меньше базового по СП 50 значения 0,336 Вт/(м³·°C) на: (0,167 – 0,336)·100/0,336 = –50% — это означает, что проектная энергоэффективность здания в 1,5 раза выше по сравнению с базовым значением, рассчитанным на базовые показатели сопротивления теплопередаче наружных ограждений, — в этом ошибка СП 50.13330, на которую мы обращали внимание авторов СП 50 еще на стадии рассмотрения проекта этого СП. Требование Постановления Правительства РФ № 603 от 20 мая 2017 года, развивающее постановление № 18 о повышении энергоэффективности на 50% в 2028 году, уже выполнено сейчас при наружных ограждениях, нормируемых еще в 2000 го-



ду. Конечно, зачем при этом их повышать, как это было трижды реализовано европейцами?

По нашим расчетам, выполненным по стандарту СТО НОП 2.01-2014 [5], в основу которого положен СНиП 23.02.2003 «Тепловая защита зданий», расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию наземной части дома ($A_{кв} = 3276 \text{ м}^2$, $A_{ж} = 1474 \text{ м}^2$, $A_{общ} = 200 \text{ м}^2$, $A_{сум} = 5640 \text{ м}^2$ при воздухообмене в квартирах $0,35 \text{ ч}^{-1}$ и $q_{быт} = 10 \text{ Вт/м}^2$ жилой площади, остальные исходные данные — те же, что для расчета квартиры) за тот же отопительный период равен:

$$Q_{от. год.тр} = [(K_{тр. пр} + K_{вент.кв. усл} + K_{инт.общ. усл} + K_{инф.лпу. усл}) \cdot A_{сум} \cdot ГСОП \times 24 \cdot 10^{-3} - (q_{быт} \cdot A_{ж} \cdot z_{от.п} \cdot 24 \cdot 10^{-3} + Q_{инс год}) \cdot v \cdot \zeta] \cdot (1 - \xi) \cdot \beta_{тр} =$$

$$= [(0,553 + 0,24 + 0,018 + 0,025) \cdot 5640 \cdot 4551 \cdot 24 \cdot 10^{-3} - (10 \cdot 1474 \cdot 205 \cdot 24 \cdot 10^{-3} + 157090) \cdot 0,8 \cdot 0,95] \cdot (1 - 0,1) \cdot 1,07 =$$

$$= 327 \text{ 900 кВт} \cdot \text{ч в год.}$$

Удельная величина этого расхода — $q_{от. год} = Q_{от. год.тр} / A_{кв+общ} = 327 \text{ 900} / (3276 + 200) = 94,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$, что не многим отличается от базового расхода по приказу Минстроя РФ № 399 от 06.06.2016 — $101 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$. Отклонение составляет $(94,3 - 101) \cdot 100 / 101 = -6,6\%$, что соответствует только нормальному классу энергоэффективности D, а не высочайшему A+, как в проекте! При однократном воздухообмене удельная величина этого расхода составит $169,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$ и класс энергоэффективности будет наинизший $[(169,5 - 101) \cdot 100 / 101 = +68\%]$.

Возвращение Минстроя к расчету энергоэффективности по СНиП 23-02-2003

Приведенное выше еще раз доказывает правильность наших расчетов по сравнению с рекомендациями раздела 10 и приложения Г СП 50.13330. Окончательное подтверждение этого на федеральном уровне изложено в ответе заместителя директора Департамента ЖКХ Минстроя России от 12.10.2018 № 41653-ОО/04 на запрос Департамента градостроительной политики г. Москвы, как определять отапливаемый объем помещений МКД, который в приказе Минстроя РФ от 17 ноября 2017 г. №1550/пр используется при расчете удельного годового расхода энергетических ресурсов, потребляемых на стадии проектирования всех типов зданий, в том числе и МКД. В этом письме указано, что «к отапливаемому объему помещений здания относится объем, определяемый через умножение высоты помещений на общую площадь квартир и полезную площадь нежилых помещений МКД», а не как записано в п. 10.1 СП 50.13330.2012 «к отапливаемому объему здания», который, согласно п. 10 Приложения Б того же СП, «ограничен внутренними поверхностями наружных ограждений здания» и включает помимо объема квартир объемы лестнично-лифтовых узлов с межквартирными коридорами и объемы внутренних стен и перекрытий.

Поэтому, при переходе к размерности показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов в $\text{кВт} \cdot \text{ч/м}^2$, как принято по европейским нормам и в ГОСТ 31427-2010 «Здания жилые и общественные. Состав показателей энергоэффективности», следует годовой расход потребляемых энергетических ресурсов при проектировании МКД делить на суммарную площадь квартир и полезную площадь нежилых помещений (при их наличии), которая получается от деления отапливаемого объема помещений на их высоту. Тогда в приказе Минстроя России № 1550 (где ранее пунктами 4 и 5 Правил выполнение требований энергетической эффективности при проектировании МКД обеспечивалось путем достижения значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, отнесенного на 1 м^3 отапливаемого объема помещений) не остается различий в определении удельного годового расхода энергетических ре-



ИСС
Группа
Компаний

ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ, ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕПОДГОТОВКА, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КУРСЫ, СЕМИНАРЫ, ПРЕДАТТЕСТАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА И АТТЕСТАЦИЯ

В СЛЕДУЮЩИХ ОБЛАСТЯХ:

- Строительство
- Проектирование
- Инженерные изыскания
- Энергоэффективность
- Реставрация
- Управление ЖКХ
- Подготовка контрактных управляющих
- Подготовка кадастровых инженеров
- Пожарная безопасность
- Пожарно-технический минимум
- Охрана труда
- Промышленная безопасность
- **НОВОЕ! Кадастровая деятельность - программа профессиональной переподготовки по новым требованиям**

Фундаментальные ЗНАНИЯ

www.insstroy.ru

тел/факс: +7 (812) 449 59 59

e-mail: info@insstroy.ru

сурсов, который, согласно постановлению Правительства РФ от 25.11.2011 № 18, «является показателем энергетической эффективности при проектировании, экспертизе, строительстве, вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт отапливаемых зданий» (п. 2 Правил).

Следовательно, при проектировании зданий, как и при эксплуатации существующих, оценивать их энергетическую эффективность необходимо по удельному годовому расходу энергетических ресурсов, отнесенных к площади квартир и полезной площади нежилых помещений МКД или полезной площади помещений общественных зданий, то есть как сформулировано в СНиП 23-02-2003.

(Продолжение статьи читайте в следующем номере журнала.)

Литература

1. О. Сепланен. Требования к энергоэффективности зданий в странах ЕС. «Энергосбережение» № 7-2010.
2. Ковалев И. Н., Табунщиков Ю. А. Особенности оптимизации толщины утеплителя наружных стен зданий. Системные аспекты. «Энергосбережение», № 8-2017.
3. Агафонова И. А., Милованов А. Ю., Шилкин Н. В. Многоэтажный жилой дом премиум-класса с гибридной вентиляцией. «АВОК», № 3-2019.
4. Агафонова И. А., Милованов А. Ю., Шилкин Н. В. Инженерные системы многоэтажного жилого дома премиум-класса. «АВОК», № 4-2019.
5. Стандарт организации СТО НОП 2.01-2014 «Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания». Издание Национального объединения проектировщиков. Москва 2014, с. 188



Актуальные проблемы незамерзающих теплоносителей: негативные последствия жизнедеятельности микроорганизмов

Александр Степанов, главный инженер ООО «Био-Хим»

Всем хорошо известно, что самый лучший жидкий теплоноситель на Земле — это вода. Но у воды есть огромный минус — наличие разрывного эффекта при замерзании. Именно это и не позволяет использовать воду во вторичных контурах тепло- и холодоснабжения в зимний период эксплуатации.

На сегодняшний день самой популярной альтернативой являются водные растворы пропиленгликоля. Именно пропиленгликоль за счет своей низкой токсичности получает предпочтение при проектировании. Однако мало кто знает, что данный теплоноситель при определенных условиях является весьма благоприятной средой для бурного развития микроорганизмов, о чем и пойдет речь в данной статье.

Выбрав систему холодоснабжения с контуром промежуточного охлаждения, большинство потребителей холода рассматривают его как устойчивый, мало изменяющийся со временем, а потому не требующий особого внимания сегмент оборудования. Это ошибочное мнение, так как практика показала, что при длительной (5 и более лет) эксплуатации существенно меняется состояние как самого антифриза, так и внутренних поверхностей теплообменного оборудования.

Потеря концентрации

Случай из практики. Новая система холодоснабжения, контур чиллер — градирня, объем системы 8000 литров. В качестве теплоносителя применен 45%-ный водный раствор пропиленгликоля (морозостойкость -26°C). На протяжении нескольких лет служба эксплуатации бизнес-центра регулярно проверяла концентрацию раствора и наблюдала странную картину — точка начала кристаллизации (морозостойкость) каждый год постепенно падала и через пять лет достигла критической для Северо-Западного региона — -15°C , при этом никаких видимых утечек теплоносителя не происходило и водой система не подпитывалась.

Что же произошло? Ответ однозначен — в системе холодоснабжения бурно развиваются микроорганизмы, одним из основных элементов питания которых является углерод, в избытке содержащийся в молекулах пропиленгликоля. Конечным продуктом «поедания» пропиленгликоля, как ни фантастично это

звучит, являются вода и углекислый газ. Газ стравливается в атмосферу через автоматические воздухоотводчики, а вода объемно замещает пропиленгликоль. Концентрация водного раствора гликоля уменьшается, а объем системы практически не меняется.

Рассмотрим подробнее этот процесс. Пропиленгликоль, в отличие от этиленгликоля, является прекрасным источником питания для бактерий. На установках БОС (биологической очистки сточных вод) он зачастую применяется как дополнительный источник подкормки активного ила при явно выраженном дефиците питания по органике (например, на предприятиях по производству азотных удобрений).

Бактерии, попавшие в благоприятную среду, начинают быстро размножаться. Расскажу поподробнее, как это происходит. Деструкция молекулы пропиленгликоля происходит за счет разрыва ковалентных межатомных связей. И делает это не сама бактерия, а вырабатываемые ею ферменты (энзимы). Сама по себе межатомная ковалентная связь в молекулах очень крепка, и для ее разрыва требуется огромная энергия. Фермент, обладая уникальной геометрической формой, соединяется с молекулой по принципу «ключ — замок». В этот момент происходит многократное уменьшение требуемой энергии разрыва межатомной связи. Молекула распадается на атомы углерода, водорода и кислорода. При этом высвобождается огромное количество энергии, используемое бактерией для ее жизнедеятельности.

Таким образом, постепенно, как уже отмечалось выше, концентрация пропиленгликоля в растворе падает. Многие ошибочно считают, что водные растворы пропиленгликоля при замерзании просто теряют текучесть, превращаясь в так называемую «шугу», а при нагревании возвращаются в свое исходное состояние. А это не так. Посмотрите



на график (рис. 1). Каждой концентрации соответствуют две температурные точки: точка начала кристаллизации (потеря текучести) и точка перехода расплава в твердое состояние. К примеру, при снижении концентрации ниже 33% (морозостойкость -15°C) уже при температуре -23°C возникает так называемый «разрывающий эффект».

И это не самое страшное. В процессе размножения микроорганизмы вырабатывают так называемый биогель, который позволяет им прочно прикрепляться ко всем внутренним поверхностям системы холодоснабжения, образуя биопленку. Начинается процесс биообрастания, о вреде которого стоит поговорить отдельно.

Биообрастание

Многие виды микроорганизмов остаются на поверхности труб ПСС — плотные слизистые скопления, обладающие высокой механической прочностью и не смываемые потоком жидкости [1]. С ростом толщины слоя биообрастаний гидродинамические условия в теплообменнике начинают ухудшаться из-за уменьшения пропускного сечения труб.

Рост вязкости теплоносителя связан с накоплением в нем как самих микроорганизмов, так и ПСС. Среди многих видов микроорганизмов, поражающих системы водоснабжения и теплообмена, наиболее быстрорастущими являются бактерии рода *Pseudomonas* и грибы рода *Aspergillus*, а продукты их жизнедеятельности (полисахариды и органические кислоты) способны увеличивать вязкость жидкости в несколько раз [2].

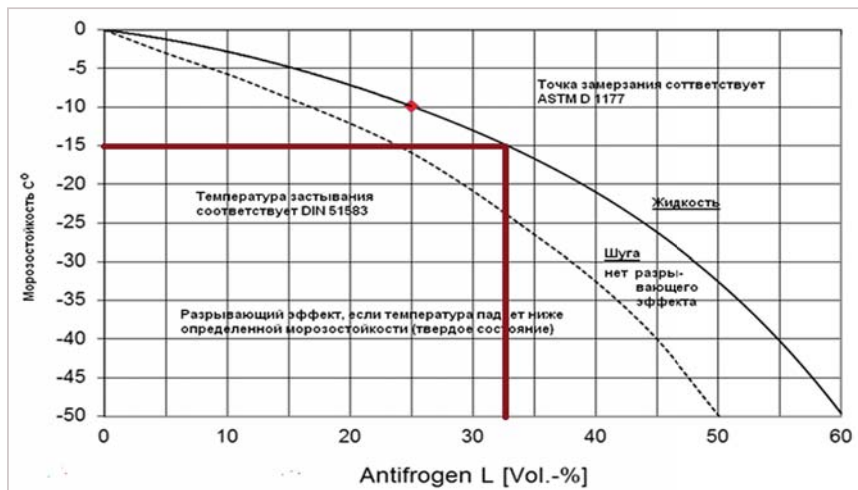


Рис. 1. Морозостойкость смесей Antifrogen-L – вода (температуры кристаллизации в соответствии с ASTM D 1177)

Таким образом, увеличение гидравлического сопротивления, вызванное как ростом толщины биообращаний, так и повышением вязкости антифриза, ведет к значительной потере энергоэффективности системы вследствие существенного возрастания энергозатрат на перекачку теплоносителя. Повышение нагрузок на насосное оборудование ускоряет его износ.

Второй немаловажный отрицательный фактор, вызванный биообрастанием, — это значительное снижение коэффициента теплопроводности поверхностей теплообменного оборудования, что также приводит к увеличению расхода энергоресурсов на поддержание заданных параметров работы системы.

Ну и, пожалуй, самый губительный фактор, вызванный жизнедеятельностью микроорганизмов, это биокоррозия.

Биокоррозия цветных металлов

Микробному разрушению подвергается практически все, что нас окружает: металл, бетон, стекло, камень, резина, кожа, пластмассы и др. Считается, что ежегодная сумма потерь, официально уточненных как биогенных, в промышленно развитых странах, где противокоррозионную защиту осуществляют удовлетворительно, составляет 2–3% от стоимости произведенных материалов [3].

Механизм развития биокоррозии металлических поверхностей обусловлен способностью психрофильных микроорганизмов, попадающих в систему, прикрепляться к металлическим поверхностям и образовывать биопленки обрастания. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы выделяют в теплоноситель (вода, водные растворы гликолей или солей) и на поверхность металла различные вещества, в том числе ферменты, органические и минеральные кислоты, восстановители и окислители (например, H_2SO_4 , HNO_3), амины, спирты. Перечисленные ве-

щества разрушают целевые компоненты теплоносителей.

Экспериментально установлено, что активное участие в коррозии металлов принимают грибы, главным образом, представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma* и *Candida*. Как показывает модельный опыт (температура испытаний 15 °С, длительность испытаний 6 месяцев при pH = 6.0), микробиологической коррозии подвержены даже внутренние поверхности деталей систем холодоснабжения, **выполненные из алюминия, меди и нержавеющей стали.**

Установлено также влияние на коррозионные процессы тионовых (*Thiobacillus*) и нитрифицирующих (*Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*) бактерий. В результате изменения pH среды снижается эффективность ряда ингибиторов коррозии, входящих в состав хладоносителя: фосфатов, боратов, бензоатов, нитритов и др.

Самым эффективным способом борьбы с данной проблемой является обязательное применение в составе пакета присадок теплоносителя биоцидов, нейтрализующих и подавляющих рост микроорганизмов, например, таких как: бензизотиазолинон, натриевая соль орто-фенилфенола, 5-хлор-2-метил-2Н-изотиазол-3 и др. Эти биоциды включены в химические комплексы с некоторыми видами органических ингибиторов коррозии. Полученные комплексоны в малых концентрациях подавляют рост микроорганизмов, эффективно ингибируют коррозию металлов и длительное время обеспечивают высокие и стабильные теплообменные характеристики систем холодоснабжения.

Antifrogen L — высокотехнологичное решение

Всех вышеперечисленных последствий, связанных с жизнедеятельностью микроорганизмов, можно и нужно избегать

посредством применения качественных теплоносителей, в состав которых изначально входит биоцидный комплекс защиты. К таким антифризам в полной мере относится высококачественный немецкий теплоноситель **Antifrogen L**.

Данный антифриз на основе пропиленгликоля разработан швейцарским концерном **Clariant**. В состав теплоносителя входит уникальный инновационный комплекс ингибиторных и функциональных присадок, позволяющий гарантированно эксплуатировать систему без замены теплоносителя не менее 20 лет.

Особенно хочу отметить, что в данном продукте проблеме негативного влияния микробиологии на работоспособность оборудования уделено особое внимание. В состав пакета присадок входит мощный комплекс биоцидных добавок, позволяющий при подготовке водных растворов заданной концентрации применять даже простую водопроводную воду.

Объемное содержание пакета присадок в концентрированном теплоносителе **Antifrogen L** составляет не менее 7.5%. Это позволяет использовать водные растворы с концентрацией пропиленгликоля 25%, что очень востребовано в двухконтурных системах холодоснабжения фанкойлов. При этом производитель гарантирует сохранение всех защитных функций теплоносителя, в том числе и функции подавления развития микроорганизмов в растворе.

В заключение хочется обратить внимание на то, как важно еще на стадии проектирования заложить в спецификацию проекта полноценный теплоноситель, обладающий всеми вышеперечисленными качествами. Это не только исключит соблазн недобросовестного застройщика сэкономить на качестве закупаемых материалов, но и позволит серьезно сократить последующие эксплуатационные расходы на борьбу с негативными последствиями жизнедеятельности микроорганизмов, о которых было рассказано в этой статье.

Литература

1. Little B. J., Lee J. S. Microbiologically Influenced Corrosion. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken. — New Jersey, 2007.
2. Генель Л. С., Галкин М. Л. Микробиологическая безопасность систем охлаждения и кондиционирования воздуха // Холодильная техника. 2009. № 2.
3. Verhoef R. P. Structural Characterization and Enzymatic Degradation of Exopolysaccharides involved in Paper Mill Slime Deposition. — Ph.D. thesis Wageningen University, the Netherlands, 2005-01-04.

AVOKNW



Технико-экономический анализ фасадных систем

**А. С. Горшков, кандидат технических наук, эксперт
С. В. Корниенко, профессор кафедры «Архитектура зданий и сооружений»
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»**

Проблема энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий путем совершенствования конструктивных решений фасадных систем, безусловно, актуальна. Комплексная оценка показателей различных типов фасадных систем в настоящее время отсутствует. Объектом исследования в данной статье является фасад жилого многоквартирного дома, проектируемого в составе жилого комплекса для условий холодного российского климата ($G_{СОП} = 7649 \text{ К} \times \text{сут/г.}$). Рассмотрены два типа современных фасадных систем — фасадная теплоизоляционная композиционная система и навесная фасадная система. Выполнен сравнительный анализ теплотехнических, экономических и эксплуатационных характеристик этих фасадных систем. По итогам технико-экономического анализа фасадных систем сделан вывод о том, что фасадные теплоизоляционные композиционные системы являются более надежными и экономически обоснованными системами, что открывает широкие возможности их дальнейшего изучения с целью эффективного применения в современном строительстве.

Ключевые слова: фасадная система, ограждающая конструкция, тепловая защита, экономический анализ, срок службы, пожар.

Введение

Проблема энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий путем совершенствования конструктивных решений фасадных систем, безусловно, актуальна [1, 2].

Конструкции стеновых ограждений с фасадными теплоизоляционными композиционными системами (СФТК) и навесными фасадными системами (НФС) имеют определенное своеобразие. В стенах расположены большие оконные проемы. Снаружи к стене примыкают балконные плиты, непосредственно связанные с междуэтажными перекрытиями. Здания имеют углы. Для крепления теплоизоляционного слоя к основанию стены применяют дюбели со стальным сердечником. Используемые для крепления подконструкции навесного фасада к основанию стены кронштейны создают в толще теплоизоляционного слоя металлические теплопроводные включения. Следовательно, по площади наружной стены практически нет участков, в пределах которых передачу теплоты можно было бы считать проходящей по одномерной схеме. За счет перечисленных

конструктивных особенностей потери теплоты по всей площади ограждения оказываются часто большими, чем теплотери, рассчитанные в предположении одномерности теплового потока [3–6].

Применение НФС предупреждает переувлажнение конструкций за счет устройства вентилируемых воздушных прослоек [7, 8]. В стенах с СФТК возможно образование плоскости максимального увлажнения в толще теплоизоляционного слоя или на стыке с наружным штукатурным слоем [9, 10]. Расположение плоскости максимального увлажнения зависит, главным образом, от конструктивного решения ограждения и параметров окружающей среды. Несмотря на то, что влагозащитные свойства ограждающих конструкций с СФТК, как правило, обеспечены, сближение профилей парциального давления водяного пара и давления насыщенного пара в конструкции указывает на возможность повышения влажности материала теплоизоляционного слоя.

Область применения СФТК и НФС обусловлена не только новым строительством, но и реновацией зданий и сооружений [11–15].

Обзор литературных источников показал, что комплексная оценка показателей современных фасадных систем в настоящее время отсутствует. Этим



Александр Сергеевич Горшков

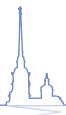
Кандидат технических наук, эксперт, секретарь Научно-технического совета в сфере жилищно-коммунального хозяйства Санкт-Петербурга, член Научно-технического и экспертного совета при Комитете по строительству Санкт-Петербурга. Автор более чем 200 научных и учебно-методических работ, 7 авторских свидетельств. В 1997 году окончил Военную инженерно-космическую академию им. А. Ф. Можайского. Военную службу проходил на космодроме Свободный. После увольнения в запас работал на административных должностях в ряде производственных, проектных и научно-исследовательских организаций, преподавал в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого (СПбПУ), Санкт-Петербургском государственном университете промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТД), Петербургском энергетическом институте повышения квалификации (ПЭИПК), Санкт-Петербургском торгово-экономическом институте (СПбТЭИ).

определяется актуальность данного исследования.

Цель исследования: комплексная оценка теплотехнических, экономических и эксплуатационных показателей СФТК и НФС.

Задачи исследования:

— расчет приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен



Сергей Валерьевич Корниенко
Российский ученый, доктор технических наук, педагог, инженер-архитектор.

Основные направления научной деятельности — теория и методы расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций, научные основы повышения энергоэффективности зданий, разработка нормативных документов.

Является научным руководителем подготовки магистров по направлению «Энергоэффективное градостроительное проектирование». Подготовил свыше 15 лауреатов и дипломантов международных и всероссийских конкурсов в области архитектуры и строительных наук.

Автор более чем 170 научных и учебно-методических работ.

при различном конструктивном исполнении фасадов;

— оценка соответствия стен поэлементным требованиям по тепловой защите зданий;

— оценка стоимости рассматриваемых фасадных систем;

— общая сравнительная оценка факторов, влияющих на срок службы фасадных систем.

Объектом исследования является фасад жилого многоквартирного дома, проектируемого в составе жилого комплекса. Проектируемый объект имеет 5 этажей. Количество секций — 1. Пункт строительства — г. Свободный Амурской области (ГСОП = 7649 К×сут/г.) (табл. 1).

Наружные стены запроектированы с основанием из монолитного железобетона толщиной 160 мм и наружной теплоизоляцией из минераловатных плит на синтетическом связующем. Расчетная теплопроводность материала теплоизоляционного слоя $\lambda_{\text{ут}} = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$. Толщина теплоизоляционного слоя составляет 200 и 250 мм (по вариантам расчета). Для сравнительного анализа выбраны два типа фасадных систем — СФТК и НФС (рис. 1, 2). При этом для НФС рассмотрены два типа подконструкции — из коррозионностойкой (нержавеющей) стали (НФС₁) и алюминия (НФС₂). В качестве наружного облицовочного слоя в НФС приняты плиты из керамогранита.

Методы

Оценка соответствия стен поэлементным требованиям по тепловой защите зданий выполнена согласно СП 50.13330.2012.

Для правильного расчета тепловых потерь через ограждения сложной конструкции используют так на-

зываемое приведенное сопротивление теплопередаче ограждения $R_{0}^{\text{пр}}$. Величина $R_{0}^{\text{пр}}$ характеризует усредненную по площади плотность потока теплоты через фрагмент теплозащитной оболочки здания в стационарных условиях теплопередачи.

Наиболее точно величина $R_{0}^{\text{пр}}$ может быть определена по результатам расчета температурного поля [3]. Однако чрезвычайно высокая трудоемкость расчета температурных полей, отсутствие доступных специалистам программ и программно-вычислительных комплексов, необходимых для расчета, трудность интерпретации результатов расчета сдерживают широкое применение этого метода в проектной практике.

В СП 50.13330.2012 используют элементный способ расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждения. Расчет основан на представлении фрагмента теплозащитной оболочки здания в виде набора независимых элементов, каждый из которых влияет на тепловые потери через фрагмент. Удельные потери теплоты, обусловленные каждым элементом, находят на основе сравнения потока теплоты через узел, содержащий элемент, и через тот же узел, но без исследуемого элемента. Использование табличных данных СП 230.1325800.2015 позволяет частично или полностью исключить расчеты температурных полей в процессе проектирования или экспертной оценки конструкций. Влияние кронштейнов в НФС допол-

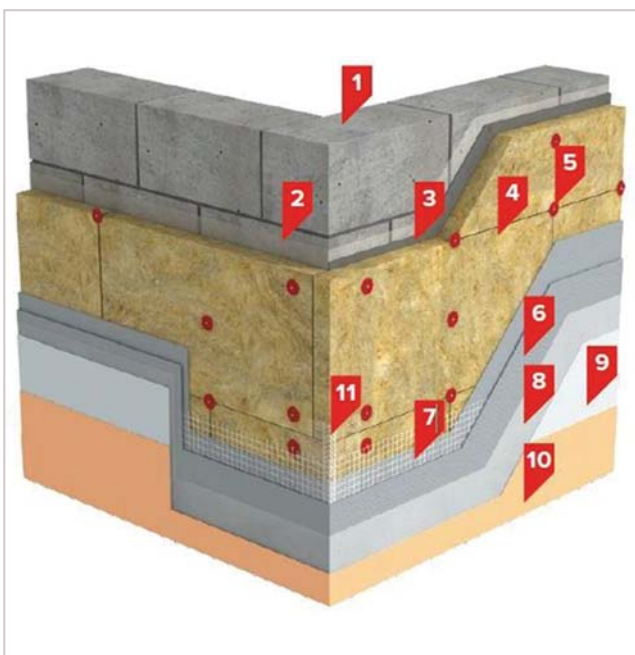


Рис. 1. Фасадная теплоизоляционная композиционная система (СФТК) [16]

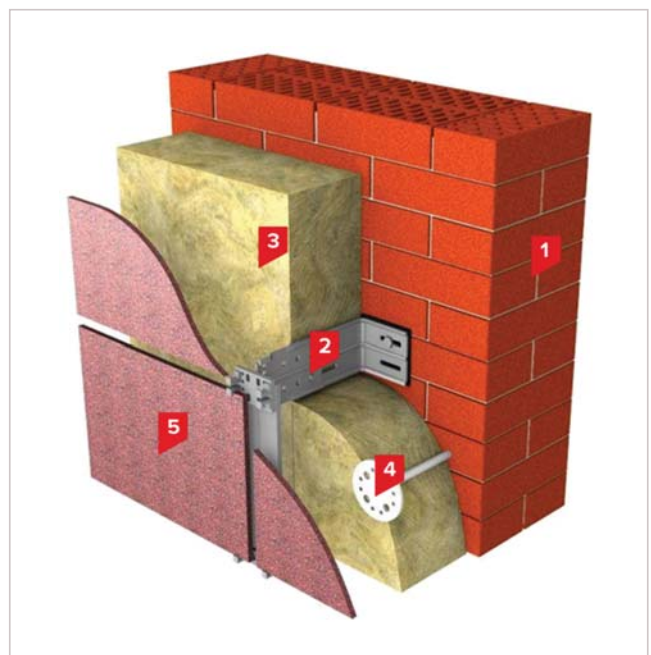


Рис. 2. Навесная фасадная система (НФС) [16]



Расчетные условия

№ п. п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°C	минус 39
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	минус 12,4
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут/г.	229
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	К×сут/г.	7649
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_v	°C	21

нительно учтено на основе данных СП 345.1325800.2017.

Приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше требуемых ($R_{0,тр}$) или нормируемых ($R_{0,норм}$) значений.

Экономическое сравнение различных фасадных решений выполнено на основании данных, представленных в открытых источниках сети Интернет. Расчет выполнен по укрупненным показателям без учета стоимости доставки материалов на объект. В связи с этим представленные ниже результаты расчета являются оценочными и не претендуют на полноту и повышенную точность.

Сравнение прогнозируемых сроков службы рассматриваемых типов фасадных систем также выполнено на основании представленных в открытых источниках.

Результаты и обсуждение

В процессе проектирования тепловой защиты зданий основное внимание уделено разработке энергосберегающих конструктивных решений узлов наружных стен.

В составе наружной стены узел примыкания оконных блоков к стене является наиболее распространенным теплозащитным элементом. Толщина рамы в расчете принята равной 70 мм. Оконный блок расположен сразу за слоем теплоизоляции. Нахлест теплоизоляции составляет 20 мм.

При наружной теплозащите стен торцы междуэтажных плит перекрытий закрыты слоем теплоизоляции, поэтому они не являются «мостиками холода». Для выбранного типа наружных стен

следует учитывать только стыки с балконными плитами, так как в этих местах происходит разрыв теплоизоляционного слоя. Толщина плит перекрытия составляет 180 мм. Для уменьшения потерь теплоты через балконные плиты предусмотрена перфорация.

При креплении теплоизоляционных плит к основанию стены расстояние от края стального распорного элемента до тарелки дюбеля принято равным 30 мм. Диаметр металлического распорного элемента — не более 5 мм.

Сопряжения наружной стены с перекрытием над техподпольем и чердачным перекрытием имеют небольшую протяженность и эффективную теплоизоляцию, поэтому тепловые потери через указанные участки в расчете не учитывались.

Применение указанных конструктивных решений узлов наружной стены приводит к уменьшению удельных тепловых потерь через узел и практически исключает возможность конденсации влаги на внутренней поверхности стены в холодный период года.

Результаты теплотехнических расчетов наружных стен с рассматриваемыми фасадными системами приведены на рис. 3.

Как видно из рис. 3, приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен с СФТК при одной и той же толщине слоя теплоизоляции выше, чем у стен с НФС. Наружные стены с СФТК теплотехнически более однородны по сравнению с наружными стенами с НФС. С увеличением толщины теплоизоляционного слоя влияние теплотехнически неоднородных участков стены возрастает.

Наибольшее влияние таких участков отмечается для НФС с алюминиевой подконструкцией и толщиной теплоизоляционного слоя 250 мм.

Результаты расчетов показывают, что только один вариант фасадов — СФТК с толщиной слоя теплоизоляции 250 мм, соответствует поэлементным требованиям СП 50.13330.2012 без дополнительных ограничений.

Все остальные варианты фасадов соответствуют нормативным требованиям по тепловой защите только в том случае, если при выполнении расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания по методике приложения Г СП 50.13330.2012 выполняются требования п. 10.1 к данной удельной характеристике, т. е. зависят от множества других характеристик проектируемого объекта: формы и размеров здания, теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций, кратности воздухообмена, величины бытовых и солнечных теплопоступлений, инженерных решений.

Таким образом, по итогам выполненных теплотехнических расчетов можно утверждать, что проектное решение наружных стен с СФТК для рассматриваемого объекта при толщине теплоизоляционного слоя 250 мм является наиболее обоснованным.

Результаты экономической оценки рассматриваемых фасадных систем представлены на рис. 4.

Из рис. 4 видно, что СФТК являются наиболее экономичными. НФС примерно в два раза дороже, чем СФТК, при одинаковой толщине теплоизоляции.

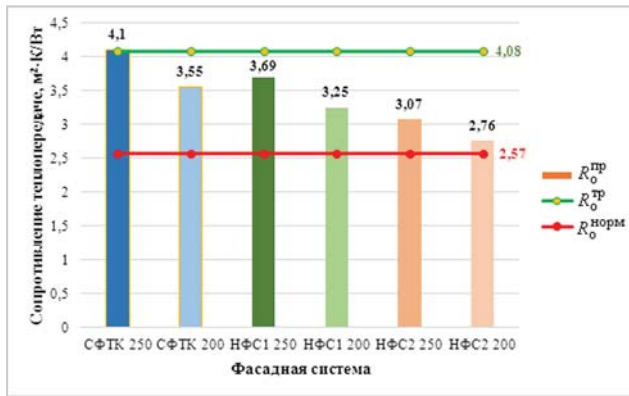


Рис. 3. Результаты теплотехнических расчетов

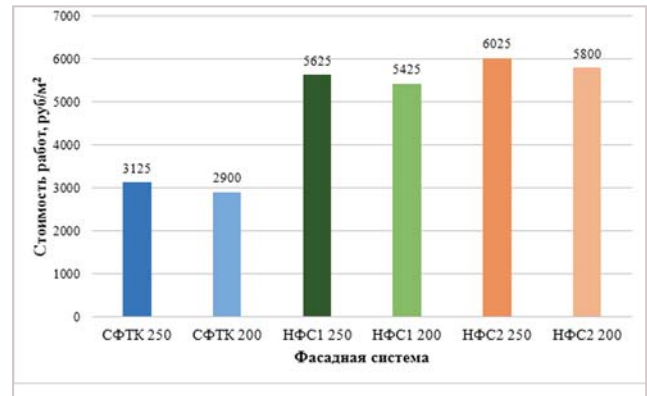


Рис. 4. Экономическое сравнение фасадных систем

Ввиду отсутствия надежных экспериментальных данных достоверно установить срок службы СФТК и НФС в российских климатических условиях не представляется возможным. Территория России отличается значительным разнообразием климатических условий, поэтому фактический срок службы фасадных систем, даже при наличии отказов, должен учитывать условия их эксплуатации и интенсивность климатических воздействий.

При оценке срока службы фасадных систем следует учитывать риски, свя-

занные с пожаром. Наличие вентилируемой воздушной прослойки между слоем теплоизоляции и облицовочным слоем способствует быстрому распространению пламени по фасаду, поэтому риск повреждения фасадов в результате огневого воздействия на НФС выше, чем на СФТК (рис. 5).

Следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев основной причиной значительного повреждения НФС являлось применение на фасадах алюминиевых композитных панелей [21].

Результаты общей сравнительной оценки факторов, влияющих на срок службы рассматриваемых типов фасадных систем, приведены в табл. 2.

При эксплуатации НФС в условиях городской среды высока вероятность попадания пыли на внешнюю поверхность минераловатных изделий, в результате чего ускоряется процесс коррозии несущих металлических элементов НФС [22] и снижается долговечность фасадной системы в целом. Данное обстоятельство также следует

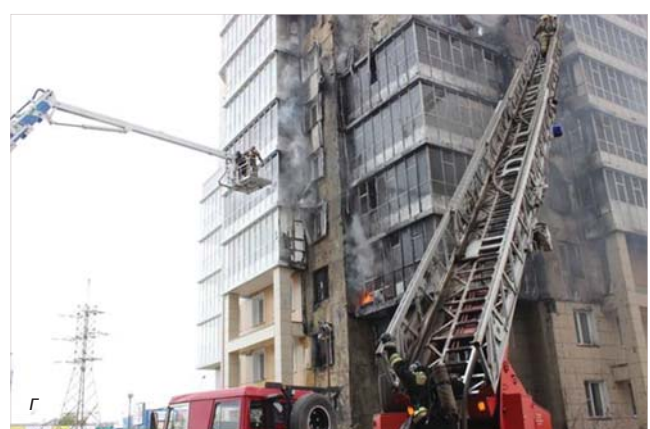


Рис. 5. Повреждение НФС многоквартирных жилых домов в результате пожара: а) г. Владивосток, ЖК «Атлантис» [17]; б) г. Москва, ул. Ивана Бабушкина [18]; в) г. Грозный, ЖК «Олимп» [19]; г) г. Красноярск, ул. Шахтеров [20]



Общая сравнительная оценка факторов, влияющих на срок службы фасадных систем

Фасадная система	Прогнозируемый срок службы фасадной системы	Риск распространения пламени при пожаре	Ущерб от пожара
СФТК	> 25	низкий	незначительный ¹
НФС1	> 50	высокий	средний ²
НФС2	> 50	высокий	значительный ³

¹ Устранение дефектов на поврежденном участке без демонтажа системы.
² Частичный демонтаж системы на поврежденных участках.
³ Полный демонтаж системы на поврежденных участках.

учитывать при прогнозировании срока службы фасадных систем.

Заключение

По совокупности всех рассмотренных выше факторов СФТК являются более надежными и экономически обоснованными системами, что открывает широкие возможности их дальнейшего изучения с целью эффективного применения в современном строительстве.

Литература

- Geng Y., Ji W., Wang Z., Lin B., Zhu Y. (2019). A review of operating performance in green buildings: Energy use, indoor environmental quality and occupant satisfaction. *Energy and Buildings*. 2019. Vol. 183. Pp. 500–514.
- Kauskale L., Geipele I., Zeltins N., Lecis I. (2016). Energy Aspects of Green Buildings — International Experience. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*. 2016. No. 53 (6). Pp. 21–28.
- Korniyenko S. V. (2014). The experimental analysis and calculative assessment of building energy efficiency. *Applied Mechanics and Materials*. 2014. Vol. 618. Pp. 509–513.
- Корниенко С. В. Повышение энергоэффективности зданий за счет снижения теплопотерь через краевые зоны ограждающих конструкций // *Academia. Архитектура и строительство*. 2010. № 3. С. 348–351.
- Statsenko E. A., Ostrovaia A. F., Musorina T. A., Kukolev M. I., Petrichenko M. R. (2016). The elementary mathematical model of sustainable enclosing structure. *Magazine of Civil Engineering*. 2016. No. 8 (68). Pp. 86–91.

- Попова Е. Е., Городилова А. Е., Куколев М. И. Повышение энергоэффективности домов с помощью навесных вентилируемых фасадов // *Ростовский научный журнал*. 2017. № 12. С. 367–378.

- Statsenko E. A., Ostrovaia A. F., Olshevskiy V. Ya., Petrichenko M. R. (2018). Temperature and velocity conditions in vertical channel of ventilated façade. *Magazine of Civil Engineering*. 2018. No. 4 (80). Pp. 119–127.

- Корниенко С. В. О применимости методики СП 50.13330.2012 к расчету влажностного режима ограждающих конструкций с мультizonальной конденсацией влаги // *Строительство и реконструкция*. 2014. № 5 (55). С. 29–37.

- Гагарин В. Г., Зубарев К. П., Козлов В. В. Определение зоны наибольшего увлажнения в стенах с фасадными теплоизоляционными композиционными системами с наружными штукатурными слоями // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2016. № 1 (54). С. 125–132.

- Корниенко С. В., Ватин Н. И., Горшков А. С. Оценка влажностного режима стен с фасадными теплоизоляционными композиционными системами // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2016. № 6 (45). С. 34–54.

- Dotzler C., Botzler S., Kierdorf D., Lang W. (2018). Methods for optimising energy efficiency and renovation processes of complex public properties. *Energy and Buildings*. 2018. Vol. 164. Pp. 254–265.

- Hamid A. A., Farsäter K., Wahlström A., Wallentén P. (2018). Literature review on renovation of multifamily buildings in temperate climate condi-

tions. *Energy and Buildings*. 2018. Vol. 172. Pp. 414–431.

- Korniyenko S. V. (2018). Renovation of Residential Buildings of the First Mass Series. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. No. 463(2), 022060.

- Borodinecs A., Zemitis J., Sorokins J., Baranova D. V., Sovetnikov D. O. (2016). Renovation need for apartment buildings in Latvia. *Magazine of Civil Engineering*. 2016. No. 68(8). Pp. 58–64.

- Gorshkov A. S., Vatin N. I., Rymkevich P. P., Kydrevich O. O. (2018). Payback period of investments in energy saving. *Magazine of Civil Engineering*. 2018. No. 2 (78). Pp. 65–75.

- Технический портал ТехноНИКОЛЬ [сайт]. URL: <http://nav.tn.ru/systems/fasad-i-stena/tn-fasad-profi/> (дата обращения: 29.07.2019).

- Nevsedomo. URL: <http://nevsedomo.com.ua/?newsid=15773> (дата обращения: 11.06.2019).

- URL: <http://fishki.net/23545-v-moskve-zagorelas-vysotka-91-foto.html> (дата обращения: 11.06.2019).

- The Kiev Times. URL: <http://thekievtimes.ua/video/220483-pozhar-v-odnoj-iz-vysotok-kompleksa-groznyj-siti.html> (дата обращения: 11.06.2019).

- ДелаRu [сайт]. URL: <http://dela.ru/lenta/127745/> (дата обращения: 11.06.2019).

- Машенков А. М., Чебурканова Е. В. Проблемы пожарной безопасности навесных вентилируемых фасадов // *АВОК*. 2007. № 8. С. 32–41.

- Умнякова Н. П. Влияние загрязнений окружающей среды города на конструкции вентилируемых фасадов // *Вестник МГСУ* 2011. № 3. С. 221–226.

Наше будущее в наших руках. Мы можем сделать его **лучше**

Новейшие технологии позволяют снизить негативное воздействие на окружающую среду и остановить изменение климата

Население городов к 2030 году вырастет на 1 млрд. Повышение объемов производства энергии привело к увеличению вредных выбросов на 50% за последние 20 лет. Мегалополисам нужны более чистые и эффективные способы производства энергии, тепло- и холодоснабжения, водоснабжения, переработки мусора

в 2 раза

можно сократить
энергопотребление
зданий, применяя
технологии Danfoss



Современное инновационное решение герметизации мест проходов труб через фундаменты, стены, перекрытия и прочие элементы строительных конструкций

П. Б. Кулаев, исполнительный директор ООО «АКТИВ ПИТЕР СТРОЙ»

Описываемая в статье технология, конструктивное решение

Узел герметизации АктивРинг*, состоящий из гильзы, гидроизолирующего воротника (гидроворотник марки AP), уплотнителя межтрубного пространства АктивРинг, опорно-направляющих колец марки AP и герметизирующей манжеты для защиты торцов футляра марки AP.

Описание проблемы

При прокладке труб водопровода, теплоснабжения, кабелей через стены,

фундамент, перекрытия зданий, стены колодцев и во множестве других аналогичных случаев неизбежны зазоры:

- между рабочей трубой и отверстием в строительной конструкции;
- в случае прокладки рабочей трубы через гильзу (футляр) — между внутренней поверхностью гильзы и рабочей трубой;
- в месте поверхностного контакта внешней поверхности гильзы со стеной, фундаментом, перекрытием.

Незагерметизированные зазоры приводят к тому, что в помещения проникает атмосферная и грунтовая влага.

В первую очередь вода проникает в помещение из плохо загерметизированного зазора (пространства) между рабочей трубой и внутренней поверхностью гильзы (далее — зазор 1).

Затем, по мере коррозии металлической гильзы и из-за отсутствия адгезии металла к материалу стены, начинается течь в месте поверхностного контакта внешней поверхности гильзы со стеной (далее — зазор 2). На практике, как правило, именно этот зазор является причиной затопления подвальных помещений и не поддается заделке без капитальных работ.

* АктивРинг — зарегистрированная торговая марка.

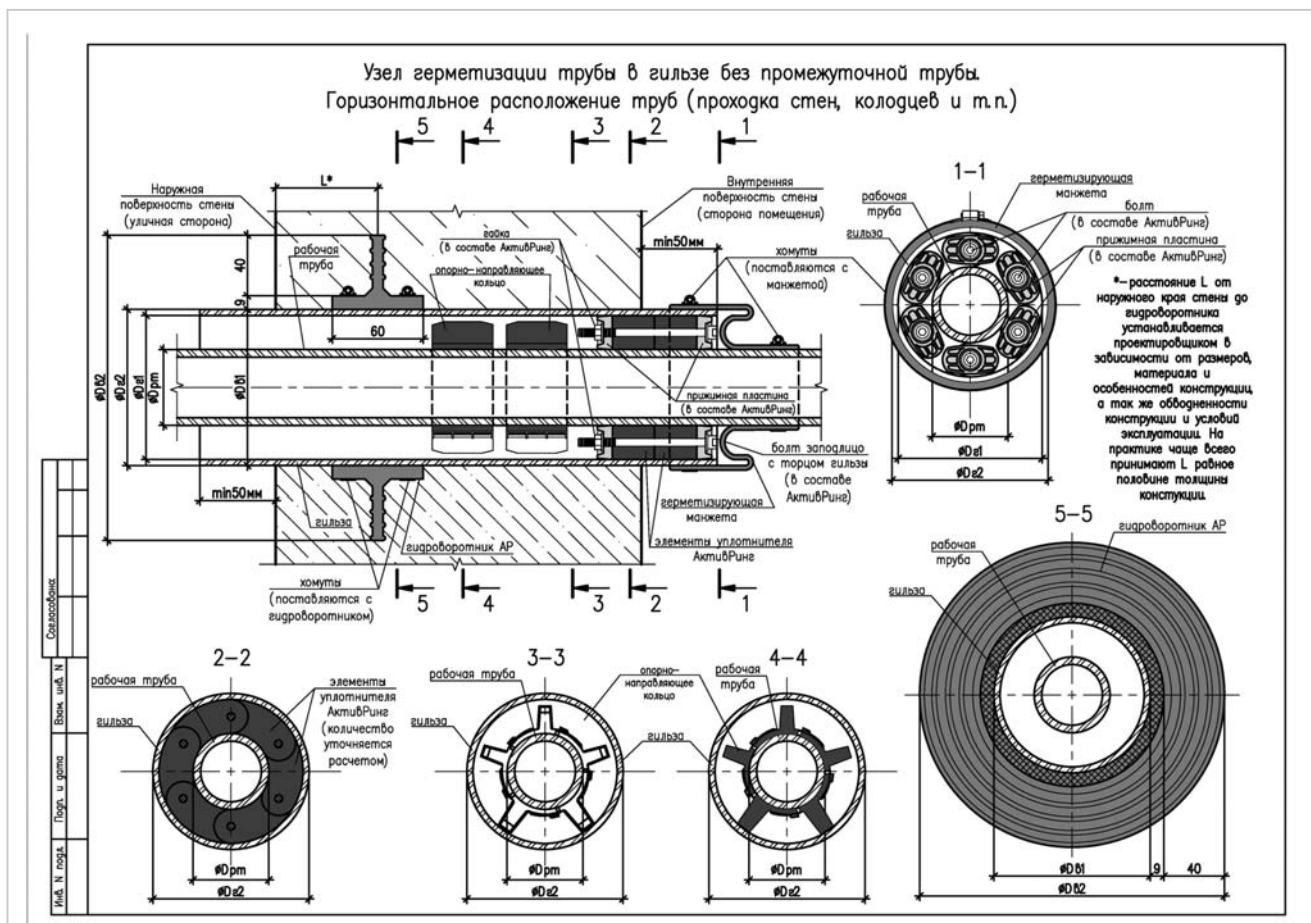


Рис. 1. Чертеж узла герметизации АктивРинг. Изображены: гильза, опорно-направляющее кольцо, уплотнитель межтрубного пространства, гидроизолирующий воротник, герметизирующая манжета

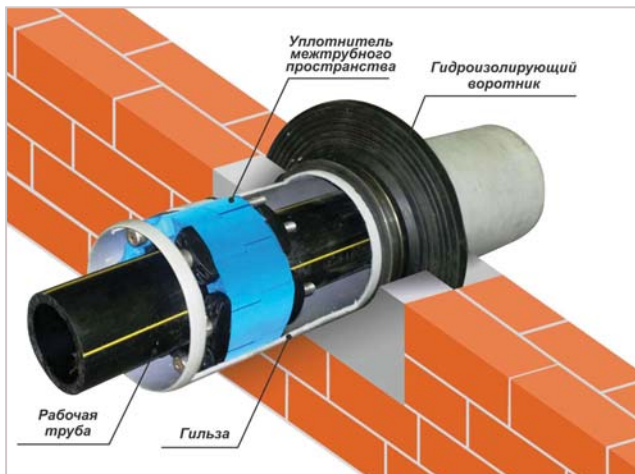


Рис. 2. Вид установленного узла герметизации



Рис. 3. Проход трубы теплоснабжения в гильзе через фундамент многоэтажного жилого комплекса. Протечка через зазор между внутренней поверхностью гильзы и рабочей трубой. Видны остатки каболки, внизу, под торцом гильзы, установлена бочка для сбора грунтовой воды, вытекающей из гильзы. Аналогичный вид имеет проход второй трубы теплоснабжения



Рис. 4. Протечки, стояние воды, затопленные тепловые камеры

Традиционные решения

Обычно для герметизации зазора 1 прохода труб используют:

- каболку (сплетенный канат, жгут из органического или синтетического материала, пропитанный нефтесодержащим раствором для улучшения герметизирующих свойств волокна);
- герметики;
- строительную пену;
- цементные смеси;
- комбинации материалов (каболка и цементная смесь);
- подручные материалы (кирпич, обломки бетона, стекловата и т. п.).

Зазор 2 (место поверхностного контакта внешней поверхности гильзы со стеной) обычно не герметизируется, т. е. гладкая гильза бетонируется (закладывается) в стене.

Последствия традиционных решений

Общие недостатки применения традиционных материалов для уплотнения и герметизации (каболка, пены и герметики, цементная смесь):

- недолговечность, со временем слеживаются, теряют первоначальный объем и упругость, каждый весенне-осенний период, как правило, возни-

кает необходимость работ по предотвращению течей;

- не выдерживают давления более 2 бар, выдавливаются из отверстия, протекают;

- впитывают влагу;

— плохо компенсируют вибрационные (гидроудары) и другие эксплуатационные нагрузки (изменения температуры) на рабочие трубы, из-за чего в уплотнении появляются зазоры, трещины, через которые просачивается влага;

- в случае появления течи неремонтопригодны, требуется очистка межтрубного пространства и их полная замена.

Обычные последствия для подвальных помещений — это протечки, поставленные под торцы гильз емкости для сбора протекающей воды, ржавые потеки на стенах, стояние грунтовой воды, повышенная влажность, коррозия труб и металлических конструкций, в худших случаях — появление грибка и плесени.

Во влажном и теплом помещении создаются условия для размножения насекомых, которые через систему вентиляции и открытые двери попадают в вышерасположенные квартиры, офисы.

Тепловые камеры достаточно часто заполнены до уровня грунтовых вод да-

же на территории современных жилых комплексов.

Длительное проникновение влаги в помещения создает условия для образования плесени, грибка, которые негативно влияют на здоровье, а также на конструктивные элементы и отделку зданий, домов, кроме того, на их внутреннее наполнение (оборудование, мебель, текстиль и прочее).

С плесневым грибком бороться довольно затратно, неэкологично, а зачастую и невозможно.

Идея герметизации

Учитывая, что при эксплуатации трубопровода изменяются его размеры (диаметр, длина) от изменений давления и температуры рабочей жидкости, то и конструкция устройства для герметизации зазоров должна упруго компенсировать такие деформации.

При этом важно, чтобы уплотнение сохраняло свою способность к компенсации вибраций и деформаций достаточно длительное время, как минимум на срок стандартной гарантии при устройстве инженерных сетей.

Важна также стойкость к кислотно-щелочной среде городских почв и грунтовых вод.



Рис. 5. Протечки, плесень

Монтаж уплотнения должен быть чистым, максимально простым и за минимальное количество операций.

Решение должно быть выполнено в одном конструктиве и комплексно защищать от всех возможных видов протечек.

Приведенная к периоду гарантийной эксплуатации стоимость узла герметизации (первоначальные и эксплуатационные затраты) должна быть ниже приведенной стоимости традиционной технологии герметизации проходов труб.

1. Конкретное решение для зазора 1

Зазор 1 — межтрубное (кольцевое) пространство между рабочей трубой и внутренней поверхностью гильзы или внутренней поверхностью отверстия в стене, фундаменте, перекрытии.

Уплотнитель кольцевого пространства АктивРинг*

Герметизирует зазоры (рис. 6):

— поз. 1: между рабочей трубой (поз. 2) и отверстием в строительной конструкции (поз. 3);

— поз. 4: в случае установки в строительную конструкцию (поз. 3) футля-

ра (закладной гильзы) (поз. 5) для прокладки в нем рабочей трубы, то между внутренней поверхностью гильзы и рабочей трубой.

Уплотнитель состоит из набора упругих элементов (звеньев) (рис. 7, поз. 6), соединенных болтом с гайкой (поз. 8) через две прижимные пластины (поз. 7).

Упругие элементы выполнены из специально подобранной полимерной композиции с добавлением каучука.

Основные свойства материала упругого элемента:

— долговременная упругость (способность длительное время поддерживать постоянное давление на поверхности труб, прижимные пластины);

— минимальная остаточная деформация после снятия деформирующей нагрузки.

Материал допускает использование его в воде, кислотах и щелочах, масле, топливе, растворителях, других нефтепродуктах.

При последовательном и контролируемом (по моменту затяжки или визуальном по мере выдавливания материала упругих элементов в области между прижимными пластинами (рис. 10, поз. 9) затягивании болтов (рис. 9, 10, поз. 8), прижимные пластины давят на торцы

упругих элементов, толщина упругих элементов увеличивается, межтрубное пространство заполняется материалом упругих элементов, зазор уплотняется, и проход трубы становится герметичным.

Основные характеристики:

Герметичность — рабочая до 2 бар, при установке стопора от выдавливания до 6 бар.

Термостойкость — рабочая от -40 до +80 °С, кратковременно до +110 °С. Термостойкость уплотнителя из силиконовой композиции: от -55 до +204 °С.

Электрическая изоляция рабочей трубы (катодная защита): электрическая пробивная прочность не менее 500 В/мм.

Преимущества

Надежная и долговечная гидроизоляция места прохождения трубы или кабеля через препятствие.

Простой, быстрый и чистый монтаж. Устанавливается как при новом монтаже коммуникаций (строительстве), так и на уже смонтированные трубы и кабели.

Конструкция уплотнителя допускает его установку на все виды труб из металла, полимеров (включая гофрированные), комбинированных материалов и труб любых конструкций, а также на одиночные кабели диаметром от 25 мм.

Может применяться в узлах без гильзы (футляра) при условии правильной геометрии и гладкости внутренней поверхности отверстия (достигаемых, например, алмазным бурением).

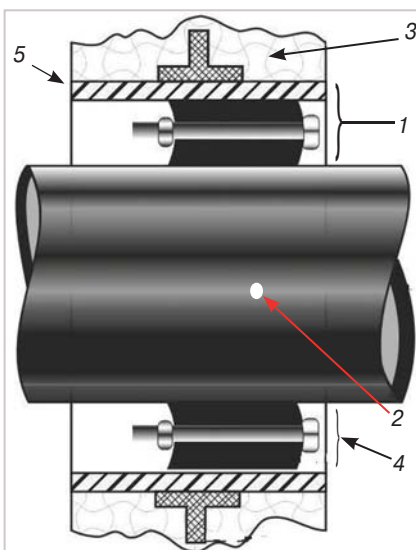


Рис. 6. Элементы прохода трубы

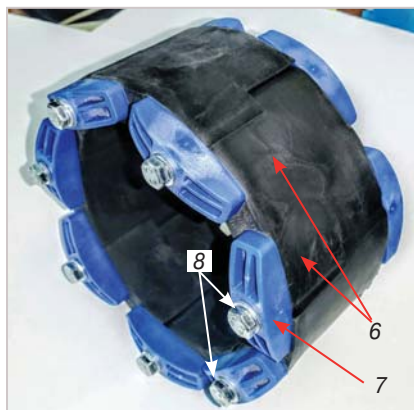


Рис. 7. Уплотнитель в сборе



Рис. 8. Упругий элемент уплотнителя

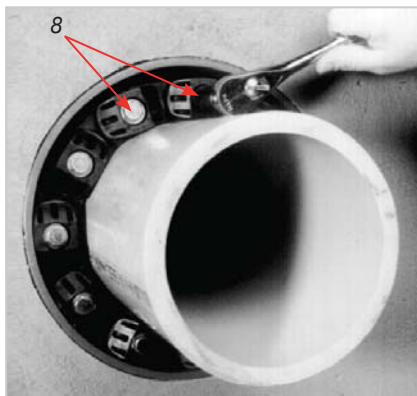


Рис. 9

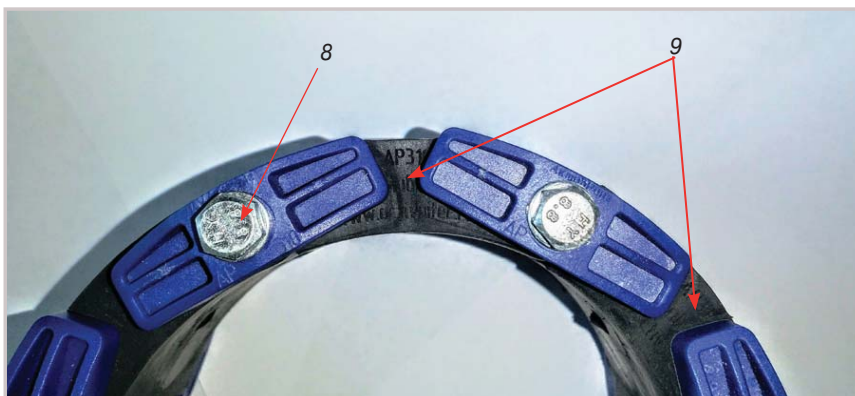


Рис. 10

Выдерживают давление более 2 бар, не выдавливаются из межтрубного пространства, не впитывают влагу.

Высокая коррозионная стойкость — крепежные элементы изготавливаются в двух вариантах: оцинкованные (с желтым хроматированием) и из нержавеющей стали.

Срок службы уплотнителя — 20 лет.

Уплотнитель допускает многократное использование: снятие, установку, подтяжку упругих элементов. После снятия уплотнителя межтрубное пространство остается чистым.

Простая подтяжка болтов (при необходимости) исключает необходимость проводить каждый весенне-осенний период трудоемкие и грязные работы по предотвращению течи.

Поглощает вибрации, шумы, компенсирует небольшие механические нагрузки.

Компенсирует тепловые деформации труб тепловых сетей и труб горячего водоснабжения в изоляции.

Электрически изолирует рабочую трубу или кабель от гильзы. Элек-

трохимически защищает трубы от коррозии.

Вспомогательные материалы для монтажа уплотнителя АктивРинг и дополнительной защиты прохода труб для зазора 1.

Установка уплотнителя кольцевого пространства требует фиксации рабочей трубы в гильзе или в отверстии в стене по центру отверстия. Кроме этого, уплотнитель межтрубного пространства не предназначен для использования его в качестве опоры для рабочей трубы.

Отцентрировать и зафиксировать рабочую трубу относительно гильзы или отверстия можно с помощью **опорно-направляющих колец марки AP (ОНК) (рис. 11)**, устанавливаемых непосредственно в гильзу позади уплотнителя, т. е. сначала устанавливается ОНК, затем — уплотнитель.

Для защиты торца гильзы со стороны грунта рекомендуется устанавливать **герметизирующую манжету для защиты торцов футляров (рис. 12)**.

2. Конкретное решение для зазора 2

Зазор 2 — место поверхностного контакта внешней поверхности гильзы со стеной, фундаментом, перекрытием.

Течь возникает в указанном месте из-за коррозии металлической гильзы и из-за отсутствия адгезии металла к материалу стены.

Гидроизолирующий воротник марки AP (гидроворотник AP) (рис. 13). Устройство, принцип действия, преимущества

При прокладке и бетонировании труб в стенах, фундаментах, перекрытиях, из-за плохой адгезии материалов труб и стен, а также вибраций и микросмещений труб относительно стены в процессе эксплуатации, коррозии металла неизбежно возникновение зазора между трубой и материалом, из которого выполнены стены, фундаменты, перекрытия.

Аналогичная ситуация проявляется, когда по нормативным требованиям или требованиям заказчика применяются гильзы (футляры) для прокладки в них рабочих труб. За-

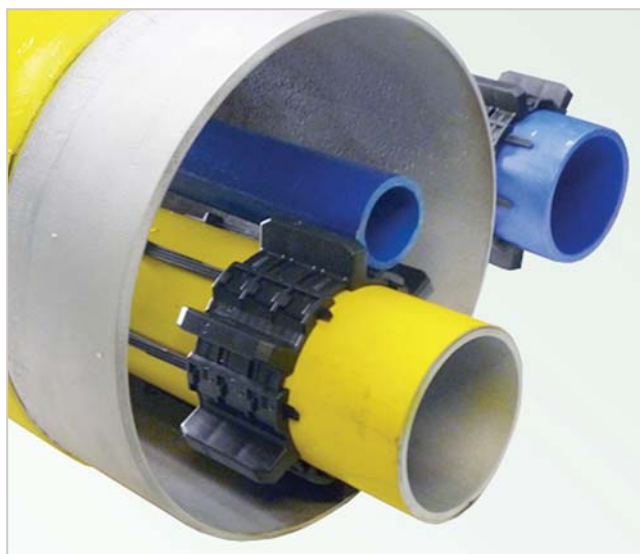


Рис. 11. Опорно-направляющие кольца марки AP в качестве центрирующей опоры

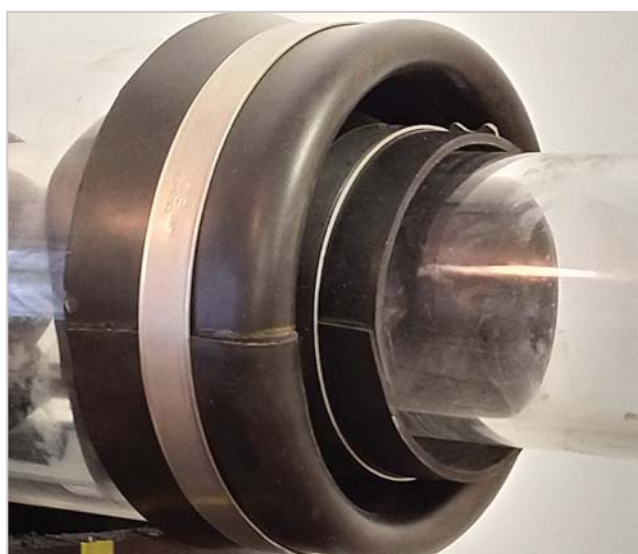


Рис. 12. Герметизирующая манжета для защиты торцов футляров



Рис. 13. Гидроизолирующий воротник

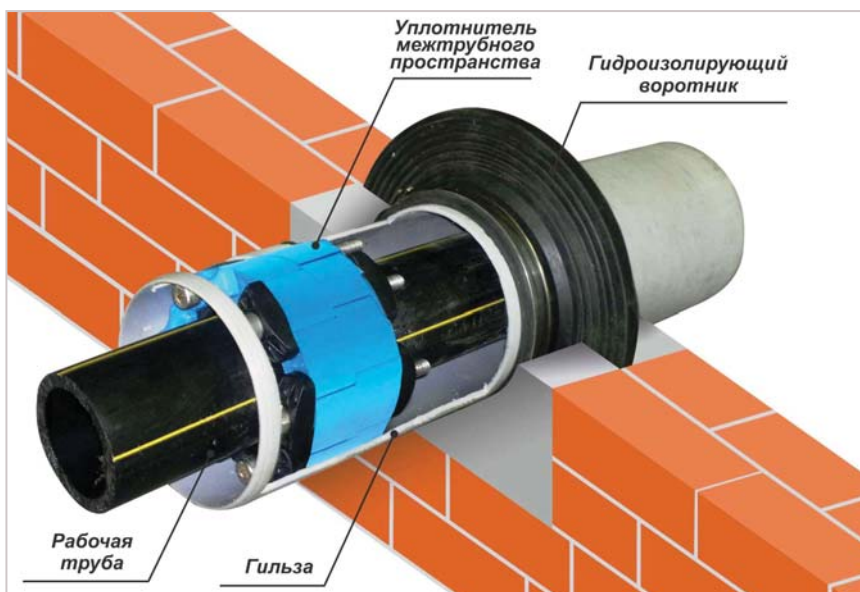


Рис. 14. Узел герметизации АктивРинг* — комплексное решение для всех зазоров

зор 2 возникает между гильзой и материалом стен, фундаментов или перекрытий.

Способ применения — монтаж (бетонирование) рабочей трубы или гильзы с установленным на них гидроворотником.

Цилиндрическая часть гидроворотника (втулка) уплотняет зазор между трубой или гильзой и втулкой, а ворот-

никовая часть после затяжки хомутов из нержавеющей стали препятствует проникновению влаги через микропоры и микротрещины в материале стены, фундамента, перекрытия.

Гидроворотник АР изготавливается для диапазона диаметров от 25 до 1400 мм.

Технические характеристики:

Прочность на разрыв не менее 5 Мпа.

Относительное удлинение не менее 500%.

Твердость по Шору 55 +/-5 ед.

Диапазон рабочих температур использования от -40 до +80 °С

Непроницаем для грунтовых вод, выдерживает давление до 5 бар.

3. Комплексное решение для всех зазоров (рис. 14)

Узел герметизации АктивРинг*, состоящий из гильзы, гидроизолирующего воротника (гидроворотник марки АР), уплотнителя межтрубного пространства АктивРинг, опорно-направляющих колец марки АР и герметизирующей манжеты для защиты торцов футляра марки АР.

Базовым элементом, на котором и в котором устанавливаются комплектующие узла, является гильза.

Минимальные и максимальные размеры узла (диаметры, толщины, длина) определяются диапазонами размеров комплектующих.

Величина межтрубного пространства от 10 до 165 мм.

Диаметр гильз неограничен, так как гидроворотники и герметизирующие манжеты могут быть изготовлены на любой сортмент труб из любых материалов.

Практическое применение узла герметизации АктивРинг*

Компания ООО «АКТИВ ПИТЕР СТРОЙ» совместно с заказчиком, подрядчиком и эксплуатирующей организацией провела годичную 2018–2019 гг. опытную эксплуатацию узлов герметизации проходов труб теплоснабжения в жилом комплексе.

За время опытной эксплуатации была остановлена течь грунтовой воды из пространства между гильзой и рабочей трубой, проведены монтажные и сварочные работы на трубопроводах, гидравлические и тепловые испытания, сезонные подача и прекращение подачи теплоносителя.



Рис. 15. Узлы в сборе на строительной площадке



Рис. 16. Узлы герметизации АктивРинг* установлены в проход в фундаменте 9-этажного жилого дома для последующего бетонирования

Уплотнители межтрубного пространства АктивРинг не сдвинулись горизонтально относительно футляра (не «вышли» из футляра) и не дали течь.

Результаты опытной эксплуатации подтверждены актами о мониторинге состояния проходов труб с применением уплотнителя межтрубного пространства АктивРинг.

Гарантия на герметичность узла — 5 лет при условии соблюдения центрирования труб, требований по монтажу и соблюдения температурных режимов эксплуатации (от -40 до +80 °С).

Срок службы не менее 20 лет.



АктивПитерСтрой

198188, Санкт-Петербург,
ул. Зайцева, д. 41, офис 219.
Общее количество персонала
предприятия 20 человек.
Тел.: +7 812 457-04-47
e-mail: info@activpiter.ru
www.activpiter.ru

Компания «АКТИВ ПИТЕР СТРОЙ» работает с 2007 года на рынке поставок материалов, оборудования, комплектующих и услуг для монтажа и эксплуатации трубопроводных систем из полимерных материалов и стали.

ООО «АКТИВ ПИТЕР СТРОЙ» производит на территории Санкт-Петербурга материалы для протяжки, прохода и герметизации труб: опорно-направляющие кольца из полипропилена, герметизирующие манжеты, уплотнители кольцевых пространств АктивРинг, гидроизолирующие воротники.

Разработчиком и собственником конструкторской, технологической документации и оснастки выступает компания «АКТИВ ПИТЕР СТРОЙ».

Компания является разработчиком и держателем **технических условий** на следующую продукцию:

- кольца опорно-направляющие марки АР ТУ 2291-001-58859224-2014;
- уплотнители кольцевых пространств ТУ 2531-002-58859224-2014;
- манжеты герметизирующие ТУ 2531-003-58859224-2014;
- гидроизолирующий воротник марки АР ТУ 22.23.19-001-19502796-2018.



Рис. 17. Узлы герметизации АктивРинг приняты в эксплуатацию после испытаний



Параметрические обследования и технологическая диагностика объектов водоснабжения и канализации

О. А. Штейнмиллер, к. т. н., генеральный директор АО «Промэнерго»
Р. Н. Галль, директор центра разработки и реализации проектов АО «Промэнерго»

А. С. Семенов, директор центра оборудования для систем водоснабжения АО «Промэнерго»

Актуальные проблемы в области централизованных систем водоснабжения и водоотведения/канализования (аварийное состояние сетей, технологическая отсталость и изношенность оборудования сооружений, избыточность по производительности эксплуатируемого оборудования), определяющие их эксплуатационные возможности и технический уровень, находятся в обсуждении специалистов отрасли уже достаточно длительное время (см., например, [7]).

При рассмотрении необходимости реконструкции сооружений возрастает потребность как в критериях выбора первоочередных объектов инвестирования, так и в определении оптимальных типовых проектных решений (ТПР), обеспечивающих внедрение инновационных, эффективных (почти равно — энерго-сберегающих), надежных технологий, технических систем и оборудования (подпадающих под определение НДТ).

При оценке целесообразности реконструкции или модернизации сооружений водоканала, и в первую очередь насосных станций (далее НС), одним из основных критериев является срок окупаемости инвестиций. Как уже отмечалось ранее, анализ результата технических обследований, выполненных АО «Промэнерго» (далее Промэнерго) на объектах ВКХ, показывает большой разброс этого значения (в интервале от 2 до 25 лет).

Показателен пример реконструкции канализационных насосных станций (далее КНС) г. Архангельска в период 2008–2012 гг. В ходе начальной эксплуатации реконструированных канализационных станций были получены существенные результаты в части энергосбережения, однако сравнение полученных результатов по реконструированным КНС позволяло сделать вывод о существенных различиях в уровне экономии электроэнергии (как в абсолютных, так и в относительных значениях). Не снимая фактора изношенности оборудования при выборе КНС для реконструкции, можно предположить, что в целом выбор станций техническими консультантами для реконструкции выполнялся на основании экспертных оценок, которые не могли опираться на

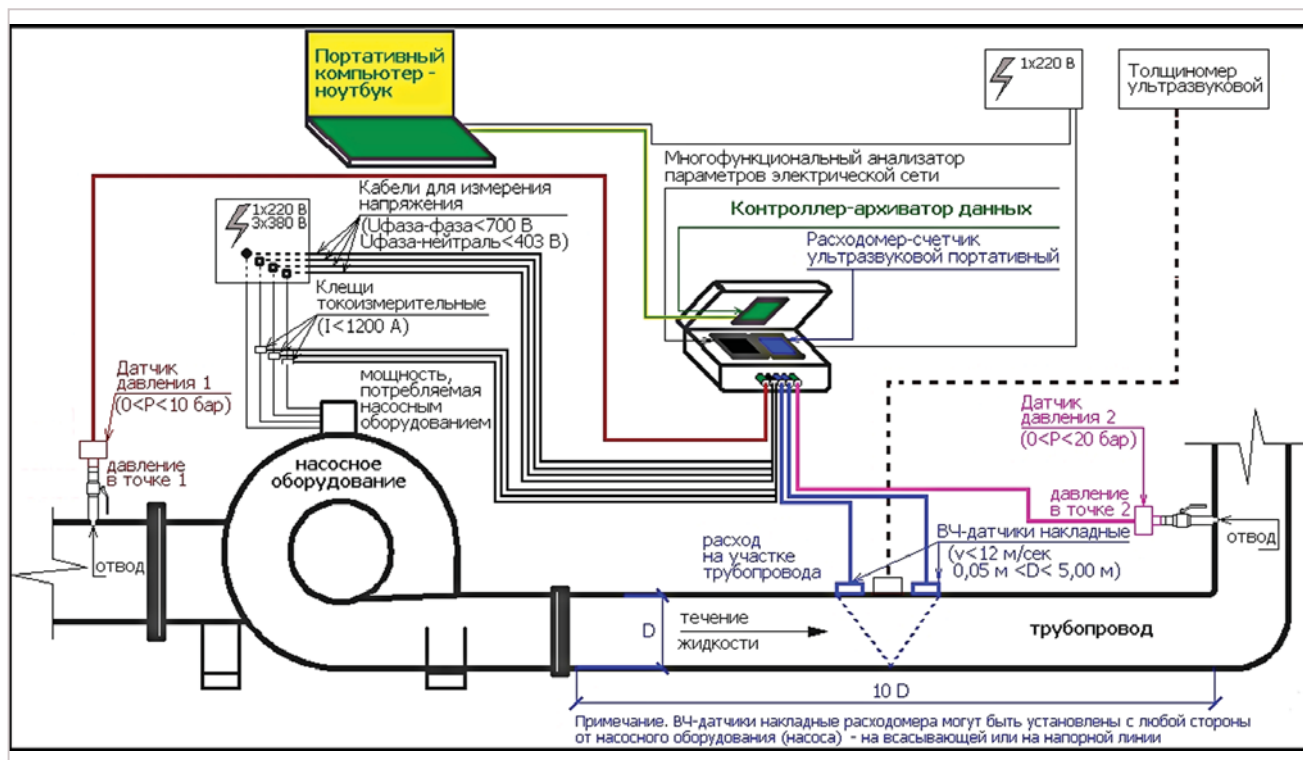


Рис. 1. Принципиальная схема установки МИК для измерений в ПНС



детальные представления об энергоэффективности работы установленного ранее оборудования по причине отсутствия необходимых данных в полном объеме.

При выборе первоочередных объектов реконструкции следует проводить технические обследования в объеме требований [2], с обязательным включением в состав работ параметрических измерений. В качестве специальной инструментальной базы для таких измерений может быть рекомендован мобильный измерительный комплекс (МИК, Промэнерго). Использование МИК для параметрических обследований позволяет получить информацию как об основных параметрах работы существующего насосного оборудования, так и в целом о состоянии арматуры и трубопроводов НС, а также смоделировать работу станции при условии установки нового оборудования, как при сохранении режимов водопотребления, так и с учетом прогнозируемого изменения. Таким образом, может быть обеспечена возможность рассмотреть варианты реконструкции, выбрать наиболее эффективный из них и обоснованно оценить эффективность реконструкции на соответствующем объекте.

В более ранних публикациях авторов [4, 7] приводились примеры для иллюстрации возможностей применения МИК с целью получения реальной информации о работе НС, позволяющей разработать действенные рекомендации по оптимизации работы оборудования и сокращению энергопотребления. В связи с увеличением объемов работ по реконструкции (модернизации) насосных систем в водоснабжении и канализации возрастает спрос эксплуатирующих организаций на содержательные обследования. В статье представлены информационно-аналитические материалы (выборочные и обобщенные данные, примеры выполненных в 2019 году обследований силами Промэнерго), демонстрирующие возможность корректного обоснования технических решений, предлагаемых к последующей реализации.

В качестве первого «свежего» примера приведем результаты обследования 5 повысительных станций СПРВ г. Кингисеппа (№ 1, 4, 9, 11, 15). Основными целями параметрического обследования повысительных насосных станций (далее ПНС) были определены:

— получение данных о фактических параметрах (режимах) работы эксплуатируемого насосного оборудования путем их измерений с помощью МИК, с последующим определением уровней энергоэффективности оборудования в зафиксированных режимах работы;

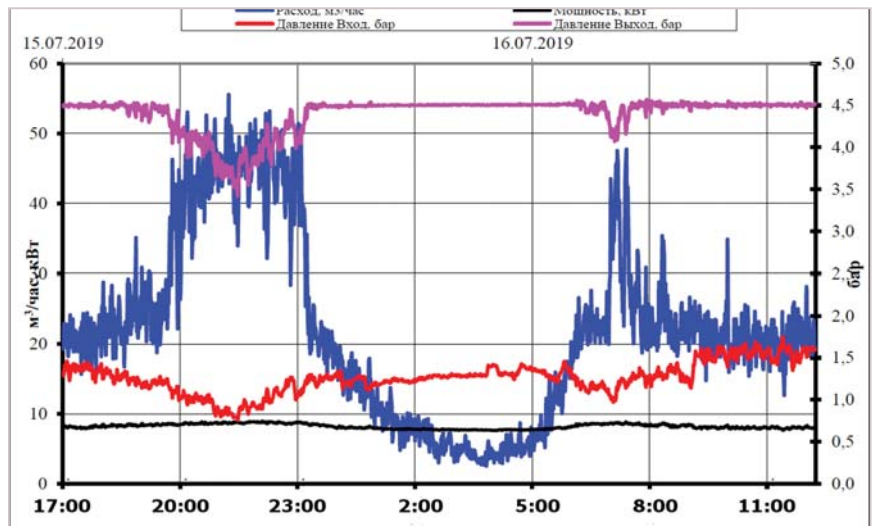


Рис. 2. Параметры работы ПНС № 15 г. Кингисеппа (измерения с помощью МИК)

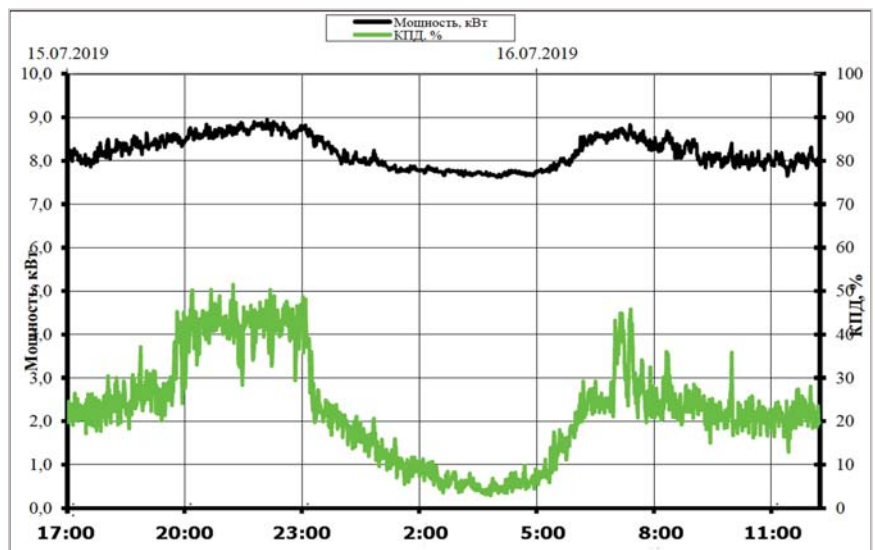


Рис. 3. Расчетные значения КПД и потребляемая мощность (измеренная с помощью МИК) при работе ПНС № 15 г. Кингисеппа

— разработка рекомендаций в части возможных мероприятий по оптимизации работы насосного оборудования для обеспечения энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основании полученных в ходе измерений данных о фактических параметрах (режимах) работы;

— моделирование работы рекомендуемого насосного оборудования с учетом возможной нагрузки.

Принципиальная схема установки МИК приведена на рис. 1.

Обследуемые ПНС обеспечивают хозяйственно-питьевой водой несколько жилых микрорайонов г. Кингисеппа. Все станции относятся ко II категории надежности. Электроснабжение ПНС осуществляется через два ввода напряжением 380 В с ручным переключением. На каждой станции установлен 1 повысительный насос, который находится в постоянной работе, резервирование не обеспечивается. На станциях № 9, 11, 15 регулирование работы насосного обо-

рудования производится при помощи частотного преобразователя. На станциях № 1, 4 регулирование работы насосного оборудования не применяется.

Параметрическое обследование работы насосной станции повышения давления производилось при фактическом режиме работы системы водоснабжения. Замер производился с целью определения фактических параметров работы насосной станции, с последующим определением эффективности ее работы.

Измерение параметров работы производилось в периоды:

ПНС № 1 — с 15:18 10 июля по 12:40 11 июля 2019 года;

ПНС № 4 — с 15:01 11 июля по 10:44 12 июля 2019 года;

ПНС № 9 — с 14:26 12 июля по 13:35 13 июля 2019 года;

ПНС № 11 — с 14:11 21 сентября по 13:57 25 сентября 2018 года;

ПНС № 15 — с 17:11 15 июля по 12:24 16 июля 2019 года.



Таблица 1.

Основные параметры работы ПНС № 15 г. Кингисеппа (1 рабочий насос)

Параметры		Фактические значения
Расход, м ³ /ч	минимальное	2,52
	среднее	22,06
	максимальное	55,55
Потребляемая мощность, кВт	минимальное	7,62
	среднее	8,20
	максимальное	8,95
Входное давление, бар	минимальное	0,76
	среднее	1,26
	максимальное	1,75
Выходное давление, бар	минимальное	3,42
	среднее	4,40
	максимальное	4,57
Напор насоса, м вод. ст.	минимальное	27,12
	среднее	31,98
	максимальное	34,77

Таблица 2.

Значения параметров работы ПНС № 15 г. Кингисеппа (1 рабочий насос) при пиковых (минимальных и максимальных) расходах и напорах

Пиковый параметр	Параметры	Фактические значения
Максимальный расход	Расход, м ³ /ч	55,55
	Мощность, кВт	8,61
	Напор, м вод. ст.	29,27
	Дата и время	15.07.19 21:25
Минимальный расход	Расход, м ³ /ч	2,52
	Мощность, кВт	7,68
	Напор, м вод. ст.	32,73
	Дата и время	16.07.19 4:00
Максимальный напор	Напор, м вод. ст.	34,77
	Мощность, кВт	8,24
	Расход, м ³ /ч	17,90
	Дата и время	16.07.19 1:01
Минимальный напор	Напор, м вод. ст.	27,12
	Мощность, кВт	8,86
	Расход, м ³ /ч	33,94
	Дата и время	15.07.19 21:39

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

aqua THERM MOSCOW

11–14 февраля 2020
Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд



aquatherm-moscow.ru

Developed by



Организаторы



Специализированные разделы

WORLD OF
WATER & SPA





Температура перекачиваемой питьевой воды на момент проведения инструментальных замеров составляла 5–10 °С. В ходе измерений фиксировались следующие показатели насоса: давление в трубопроводе перед насосом, давление в трубопроводе после насоса, расход воды через насос (подача насоса), потребляемая электрическая мощность. Интервал регистрации параметров — 1 минута (измерения 1/секунда с поминутным осреднением).

Данные инструментальных замеров параметров работы насосного оборудования (расход, давление на входе, давление на выходе, потребляемая мощность), на примере одной из насосных станций — ПНС № 15, представлены в графической форме на рис. 2. Расчетные значения КПД насосной станции в сочетании с полученными при измерениях значениями потребляемой мощности представлены в графической форме на рис. 3.

Коэффициент полезного действия (КПД) работы насосных станций свидетельствует о низкой энергоэффективности работы применяемого насосного оборудования. В среднем, за время измерений (без учета времени «ночных остановов»), КПД составил:

- ПНС № 1 — 10,3%;
- ПНС № 4 — 9,9%;
- ПНС № 9 — 33,2%;
- ПНС № 11 — 39,8%;
- ПНС № 15 — 22,7%.

На диаграмме рис. 2 явно отражаются утренние и вечерние периоды пикового разбора воды. Провалы выходного давления в эти часы свидетельствуют о недостаточной производительности применяемого оборудования. Давление на входе в насосные станции постоянно изменяется, что в общем случае свидетельствует об отсутствии частотного регулирования на «предшествующей» станции II подъема (и, возможно, о несоответствии фактического диаметра существующих сетей диапазону расходов). В ночное время при уменьшении потребления воды дежурный персонал Кингисеппского водоканала снижает давление на выходе из станции II подъема, давление в городской сети соответственно падает (снижение давления производится с целью компенсации уменьшения гидравлических потерь в городской напорной сети). Такое «ручное» регулирование давления приводит к уменьшению утечек при транспортировке и вероятности возникновения аварийных ситуаций, а также, в некоторой степени, к уменьшению потребления электроэнергии.

При обработке данных инструментальных замеров определены диапазоны и средние значения основных па-

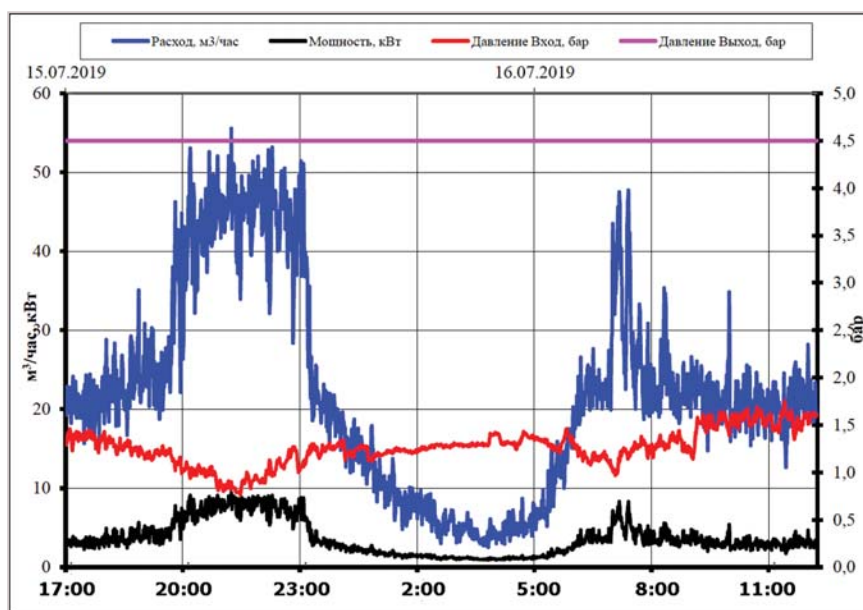


Рис. 4. Модель работы МАНС МультиПро 4 CR 15-04 2414 DN100K22VD18, на режимах ПНС № 15 г. Кингисеппа (основные параметры)

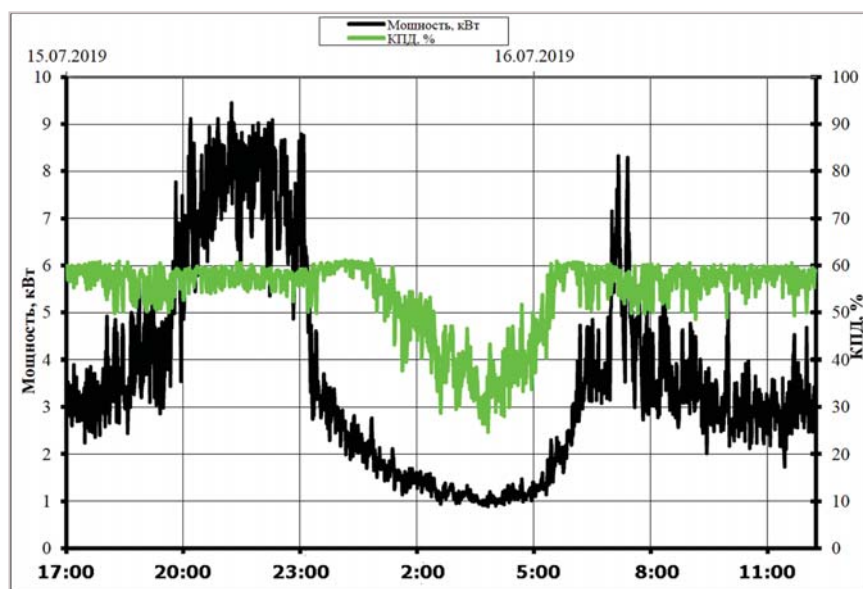


Рис. 5. Модель работы МАНС МультиПро 4 CR 15-04 2414 DN100K22VD18 на режимах ПНС № 15 г. Кингисеппа (КПД и потребляемой мощности)

раметров работы ПНС (для ПНС № 15 представлены в табл. 1). Значения основных параметров работы ПНС № 15, зафиксированные при пиковых (минимальных и максимальных) расходах и напорах, сведены в табл. 2.

По результатам обследования был разработан и представлен отчет, в котором для каждой из обследуемых станций были приведены:

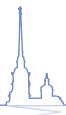
- характеристики действующего оборудования обследованного объекта;
- оценка технического состояния оборудования, установленного на объекте;
- результаты параметрического обследования;
- моделирование работы предлагаемого к применению нового насосно-

го оборудования в условиях замеренных расходов;

— выводы (рекомендации) по повышению энергетической эффективности насосной станции в условиях обеспечения требуемых расходов.

Моделирование работы нового насосного оборудования производилось на основе данных измерений по расходу и входному давлению (подпору) без учета увеличения потребления за счет сезонной неравномерности.

Требуемое выходное давление принималось индивидуально для каждой ПНС по критерию обеспечения требуемого выходного давления в диктующей точке в период максимального водопотребления. Согласно обязательному пункту



12.7 СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий» производительность хозяйственно-питьевой насосной установки при отсутствии регулирующей емкости принималась не менее максимального секундного расхода. Количество резервных насосов выбиралось согласно пункту 10.3 СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий».

Например, в качестве замены для ПНС № 15 предложен вариант модульной автоматической насосной станции МАНС МультиПро 4 CR 15-04 2414 DN100K22ВД18 производства Промэнерго на базе 4 насосов CR («Грундфос») вертикальной компоновки, из расчета — 3 рабочих, 1 резервный. В составе щита управления МАНС предусмотрено частотное регулирование приводов — отдельное ЧРП на каждый насос.

Диаграмма модели работы МАНС МультиПро 4 CR 15-04 2414 DN100K22ВД18 на режимах ПНС № 15 г. Кингисеппа приведена на рис. 4.

Моделирование работы предлагаемого насосного оборудования выполнялось с использованием разработанного Промэнерго программного обеспечения.

По результатам моделирования сделан вывод, что при принятых значениях расхода и входного давления предложенная модель МАНС обеспечивает поддержание необходимого давления на выходе из насосной станции (46 м вод. ст., или 4,5 бара). При необходимости имеется возможность увеличения или снижения выходного давления, а следовательно, и напора насосной станции без потери произ-

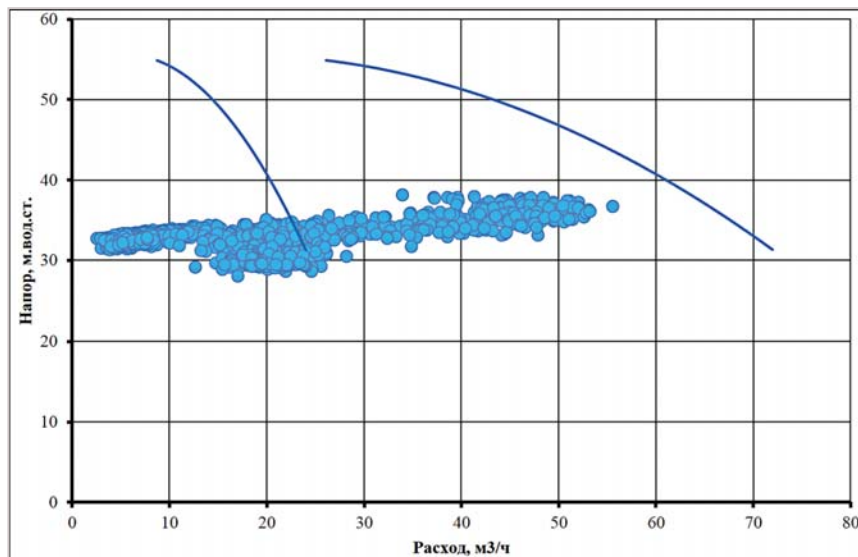


Рис. 6. МАНС МультиПро 4 CR 15-04 2414 DN100K22ВД18 — множество рабочих точек и рабочие характеристики (при работе 1 и 3 насосов), на режимах ПНС № 15 г. Кингисеппа

водительности и без риска попадания насосов в зону кавитации.

Потребление электрической энергии предложенной насосной станцией снизится на 56% от существующего на момент измерений. Такое снижение потребления электроэнергии обеспечивается, прежде всего, сочетанием ступенчатого и частотного регулирования работы, а также применением более эффективного насосного оборудования. Диаграмма модели работы МАНС МультиПро 4 CR 15-04 2414 DN100K22ВД18 в части КПД и потребляемой мощности приведена на рис. 5.

Сочетание множества рабочих точек (пересечение характеристик системы и рабочих характеристик МАНС) и рабочие (расходно-напорные) характери-

ки предлагаемой к применению МАНС (при работе одного и всех рабочих насосов на номинальных частотах) для ПНС № 15 приведены на рис. 6.

Сравнение параметров работы существующего (по замерам) и моделируемого (по расчетам) насосного оборудования для ПНС № 15 г. Кингисеппа приведено в табл. 3.

Удельное энергопотребление существующего оборудования составляет **0,37 кВт*ч/м³** при среднем выходном давлении 44,9 м вод. ст. (и существенных его «провалах» в пиковые часы). После замены существующего оборудования МАНС МультиПро 4 CR 15-04 2414 DN100K22ВД18 при существующем режиме водоснабжения удельное энергопотребление оборудования составит

Таблица 3.

Сравнение параметров работы ПНС № 15 г. Кингисеппа (замеренные, модельные)

Параметры		Значения	
		замеры (существующая станция)	МАНС МультиПро 4 CR 15-04 2414 DN100K22ВД18
Расход, м³/ч	минимальное	2,52	2,52
	среднее	22,06	22,06
	максимальное	55,55	55,55
Потребляемая мощность, кВт	минимальное	7,62	0,89
	среднее	8,20	3,61
	максимальное	8,95	9,45
Входное давление, бар	минимальное	0,76	0,76
	среднее	1,26	1,26
	максимальное	1,75	1,75
Выходное давление, бар	минимальное	3,42	4,50
	среднее	4,40	4,50
	максимальное	4,57	4,50
Напор насосного оборудования, м вод. ст.	минимальное	27,12	28,04
	среднее	31,98	33,01
	максимальное	34,77	38,14
КПД, %	минимальное	2,90	24,70
	среднее	22,69	53,97
	максимальное	51,50	61,30

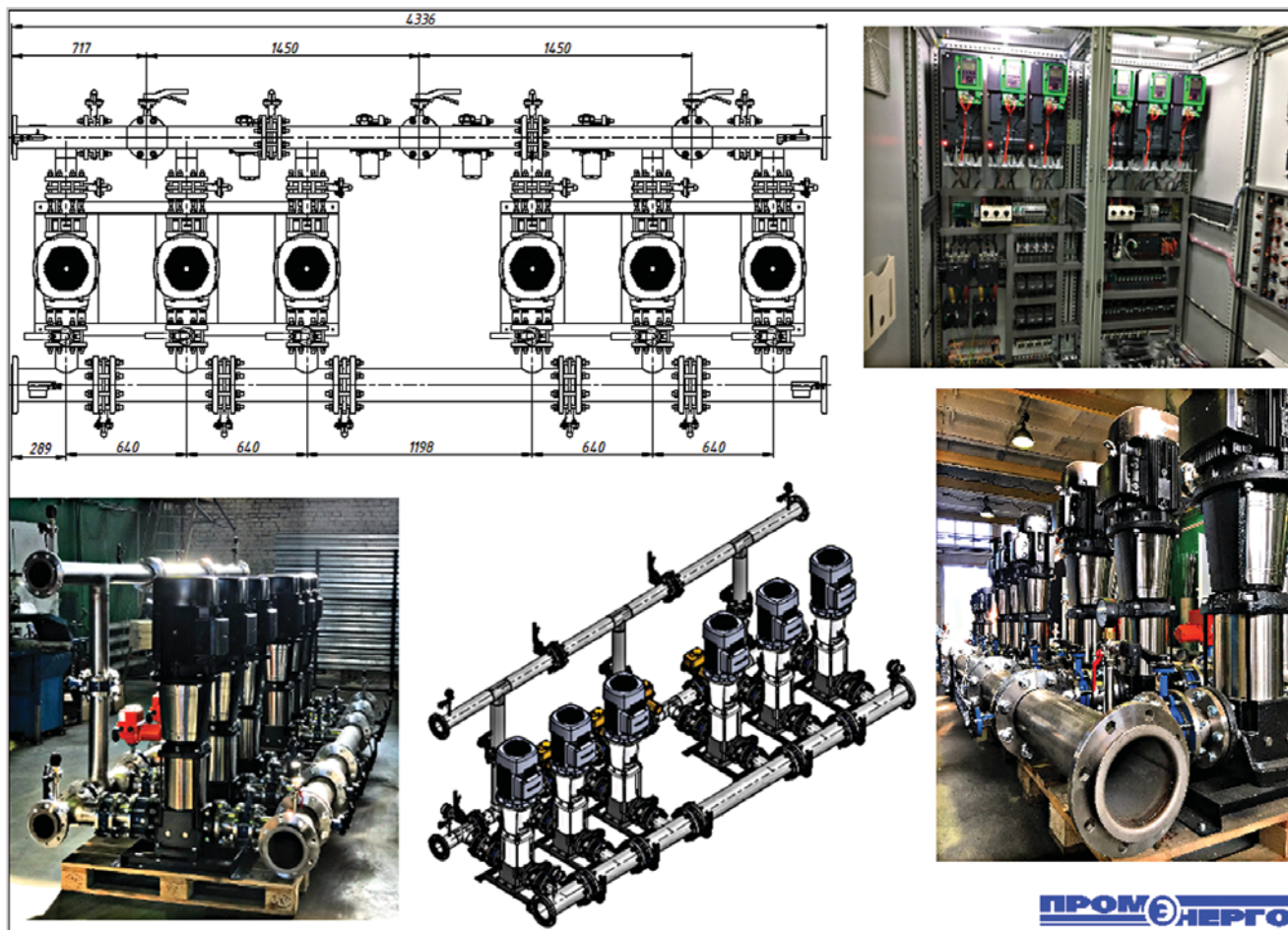


Рис. 7. Габаритный чертеж и внешний вид МАНС МультиПро 6 CR 64-3-1 4+оп

0,16 кВт*ч/м³ при устойчивом выходном давлении 46,0 м вод. ст.

По итогам работ была выявлена низкая энергоэффективность работы действующего насосного оборудования на всех обследованных ПНС. Для повышения производительности станций поставлен вопрос о модернизации ПНС с заменой действующего насосного оборудования на новое, которое сможет обеспечить существующую производительность с высоким КПД, при этом качество услуги (стабильность напора в сети после ПНС) существенно улучшится.

Безусловно, кроме параметрического обследования, как правило, встают более «широкие» вопросы технологической диагностики при подготовке реконструкции объекта или модернизации оборудования. В случае применения повысительных насосных станций (МАНС) для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения предусматривается автоматическое подключение/отключение рабочих насосов (по схеме параллельной работы) в соответствии с текущими условиями водопотребления (расхода воды), управление работой осуществляется, как правило, по критерию поддержания постоянного да-

вления на выходе МАНС. В обеспечение необходимого уровня энергоэффективности и плавности регулирования подачи при постоянном напоре (исходя из критерия поддержания постоянно-го давления при управлении работой), с учетом характера эксплуатации МАНС в системах водоснабжения обязательно применение частотного регулирования привода насосов в составе МАНС.

В предыдущих публикациях при участии авторов настоящей статьи [5, 6] рассматривалась актуальность задачи оснащения каждого из насосов частотно-регулируемым приводом. Потребность в ЧРП на каждом насосе обуславливается, как правило, изменением параметров напора, «добавляемого» насосами, по сравнению с проектным, что может быть следствием ошибок в расчетах при проектировании или изменениями сетей при реализации, а также отклонением от технических условий по параметру входного давления (подбора). Изменчивость подпора на входе в МАНС при критерии постоянного давления на выходе приводит к необходимости эксплуатации МАНС в режимах с весьма переменным напором, выдаваемым насосами в составе МАНС. При существенном снижении

напорных характеристик, обеспечиваемых насосами, возникают ситуации с выходом работающих на номинальной частоте насосов в недопустимые зоны характеристики (вправо). Поэтому при возможной изменчивости напоров на подводящем трубопроводе рекомендуется предусматривать ЧРП на каждом из насосов, а также интегрировать в систему управления и автоматизации МАНС алгоритмы контроля и учета рабочей зоны.

Решения при разработке программного обеспечения контроллера в составе МАНС позволяют в каждый момент времени оптимизировать работу такой установки, выбирая наилучшее сочетание количества работающих насосов и их частоты вращения с точки зрения минимизации затрат электроэнергии. Такое решение, разработанное и внедренное в программное обеспечение ряда моделей МАНС (ПромЭнерго), основано на известных в насосной теории законах подобия. Применение этого алгоритмического решения позволяет существенно сократить энергозатраты и увеличить сроки службы насосного оборудования за счет постоянного автоматического «поиска» системой управления МАНС оптималь-



СИТИПАЙП
CITYPIPE

8—10 сентября 2020
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

15-я международная выставка

«Трубопроводные системы коммунальной инфраструктуры:
строительство, диагностика, ремонт и эксплуатация»

CityPipe-2020

www.citypipe.ru

Единственная в России выставочная площадка для демонстрации инноваций и современных решений для сектора строительства и эксплуатации трубопроводных систем коммунальной инфраструктуры, знакомит с полным спектром новейших технологий и услуг, и предоставляет исключительную возможность прямого контакта с руководителями и ведущими специалистами и ведущими коммунального хозяйства.

Организатор

 Reed Exhibitions



ных по нагрузке, соответствующих текущей потребности, режимов работы насосных агрегатов.

Кроме того, при технологической диагностике необходимо учитывать тенденцию увеличения задач (в практике применения модульных решений в формате МАНС), реализуемых не по стандартным алгоритмам. Технологические алгоритмы системы водоснабжения, которые ранее обеспечивались общей системой управления соответствующего объекта (включая КИПиА и ЗРА), все чаще, в полном объеме или частично, передаются на локальный уровень МАНС. Так, например, в составе водопроводных очистных сооружений в пригороде Санкт-Петербурга была предусмотрена МАНС, обеспечивающая подачу воды одновременно на два населенных пункта, с разными расходно-напорными режимами. Это позволило реализовать более компактное решение, исключить избыточность по резервным насосам и оптимизировать решения по системе управления подачей (алгоритм контроллера с управлением работой насосов и электрифицированной ЗРА в составе МАНС). Внешний вид указанной МАНС представлен на рис. 7.

Рассматриваемая насосная станция (производство — Промэнерго) включает в себя шесть вертикальных многоступенчатых насосов типа CR («Grundfos»), установленных на общей раме-основании и имеющих необходимую трубопроводно-арматурную обвязку. Все насосные агрегаты объединены общими всасывающим и напорным коллекторами (материал нержавеющей сталь), коллекторы выполнены по индивидуальным техническим требованиям, с учетом алгоритма работы — 2 группы насосов, по 3 насоса в каждой группе, с возможностью автоматического подключения резервного насоса одной из групп в качестве резервного для другой группы насосов. Диаметр напорного коллектора DN 100, на напорном коллекторе установлены разделительные затворы «межфланцевого» типа с электроприводами (функция подключения резервного насоса). Напорный коллектор выполнен из двух параллельно расположенных трубопроводов, соединенных между собой. Данная конструкция обеспечивает по 2 выхода напорных трубопровода для каждой группы насосов. Диаметр всасывающего коллектора DN 150. На всасывающем коллекторе установлены разделительные ремонтные затворы «межфланцевого» типа.

Щит управления НКУ ЩУ 105 (в составе МАНС, напольная установка) обеспечивает работу насосных агрегатов по заданному алгоритму, с применением

частотного регулирования (отдельный ЧРП на каждый насос).

Предусмотрены следующие режимы управления работой МАНС:

— местный режим управления — задается оператором ВОС со щитов и пультов местного управления (прямым заданием частоты двигателей насосов или выходного давления);

— дистанционный режим управления — задается оператором ВОС со щита управления ВОС, рабочих мест (АРМ) диспетчерского пункта станции и удаленного диспетчерского пункта (прямым заданием частоты двигателей насосов или выходного давления);

— автоматический режим управления — обеспечивается программным управлением контроллера МАНС (master-PLC ЩАУС), с предоставлением оператору права корректировки заданий режима работы станции и насосных агрегатов со щита управления ВОС, рабочих мест (АРМ) диспетчерского пункта станции и удаленного диспетчерского пункта.

При работе в автоматическом режиме каждому насосу в каждой из двух групп присваивается порядковый номер, определяющий последовательность работы в группе (предусматривается возможность изменения порядковых номеров через АСУ ТП).

Центральные по размещению насосы являются резервными для обеих групп и запускаются в случае аварийной остановки одного из насосов в любой из групп, с соответствующим автоматическим переключением поворотных затворов на напорном коллекторе.

Алгоритм работы насосов каждой из двух групп обеспечивает поочередное включение, чтобы время их работы было равномерным. Автоматическое управление в штатном режиме осуществляется по сигналу от датчиков давления (установлены на напорном трубопроводе, в составе МАНС), отдельно для каждой группы насосов. Поддержание давления выполняется с учетом контроля рабочей зоны насосов (для любой рабочей частоты всегда определяется минимально допустимый напор в рабочей зоне насосной характеристики). Предусмотрено аварийное отключение насосных агрегатов при снижении ниже заданного минимального давления на напорном трубопроводе (функция аварии на напорном трубопроводе) и/или при минимальном уровне воды в РЧВ.

Щит управления типа НКУ ЩУ 105 также обеспечивает автоматическое управление электроприводами затворов, установленных на напорном трубопроводе, по заданному алгоритму (обеспечение функции подключения резервно-

го насоса), автоматическое управление дренажными насосами, установленными в дренажном приемке (по сигналам от электродов уровня) и осуществляет контроль состояния подключенного оборудования. В щите управления предусмотрено интегрирование в АСУ ТП объекта, с передачей данных по шине связи Modbus RTU (модуль связи входит в состав щита управления).

В другом примере применение МАНС было предусмотрено на объекте, расположенном в зоне вечной мерзлоты, с возложением на МАНС функции подачи воды для наполнения резервуаров, а также функции циркуляции воды в холодное время года. В следующей решаемой при участии авторов задаче МАНС, имеющая в составе 3 рабочих насоса, работающих с ЧРП, должна была обеспечить технологическое водоснабжение с обеспечением задаваемого параметра подачи воды (управление по расходу), при этом давление на выходе должно находиться в заданном диапазоне. Наиболее значимо дополнительная функциональная нагрузка на модульные решения заводской готовности, в первую очередь на его систему управления, проявляется в случае применения так называемых блочно-модульных решений для насосных станций повышения давления на наружных сетях водоснабжения [6].

Технологическая диагностика должна выявлять все существенные условия работы предусматриваемого оборудования, как имеющиеся на момент обследования, так и возникающие в дальнейшем в связи с совершенствованием эксплуатации или необходимостью учета дополнительных факторов (например, изменений условий эксплуатации оборудования).

Переходя к рассмотрению параметрических обследований и технологической диагностики в области канализационных насосных станций, в качестве значимого примера изменения условий эксплуатации оборудования, безусловно, следует привести существенное ухудшение качества поступающих в КНС сточных вод. В составе стоков значительно увеличилось количество тряпок, особенно из нетканых материалов (применение которых в быту и на производстве резко возросло за последние годы), что привело к необходимости организации механической очистки приходящего стока до подачи в насосные агрегаты.

Опыт эксплуатации в последние годы привнес в практику необходимость дооснащения модульного решения дополнительным функционалом, таким как применение на входе в КНС измельчителей или решеток-дробилок (для предотвращения засорения и/или блокировки



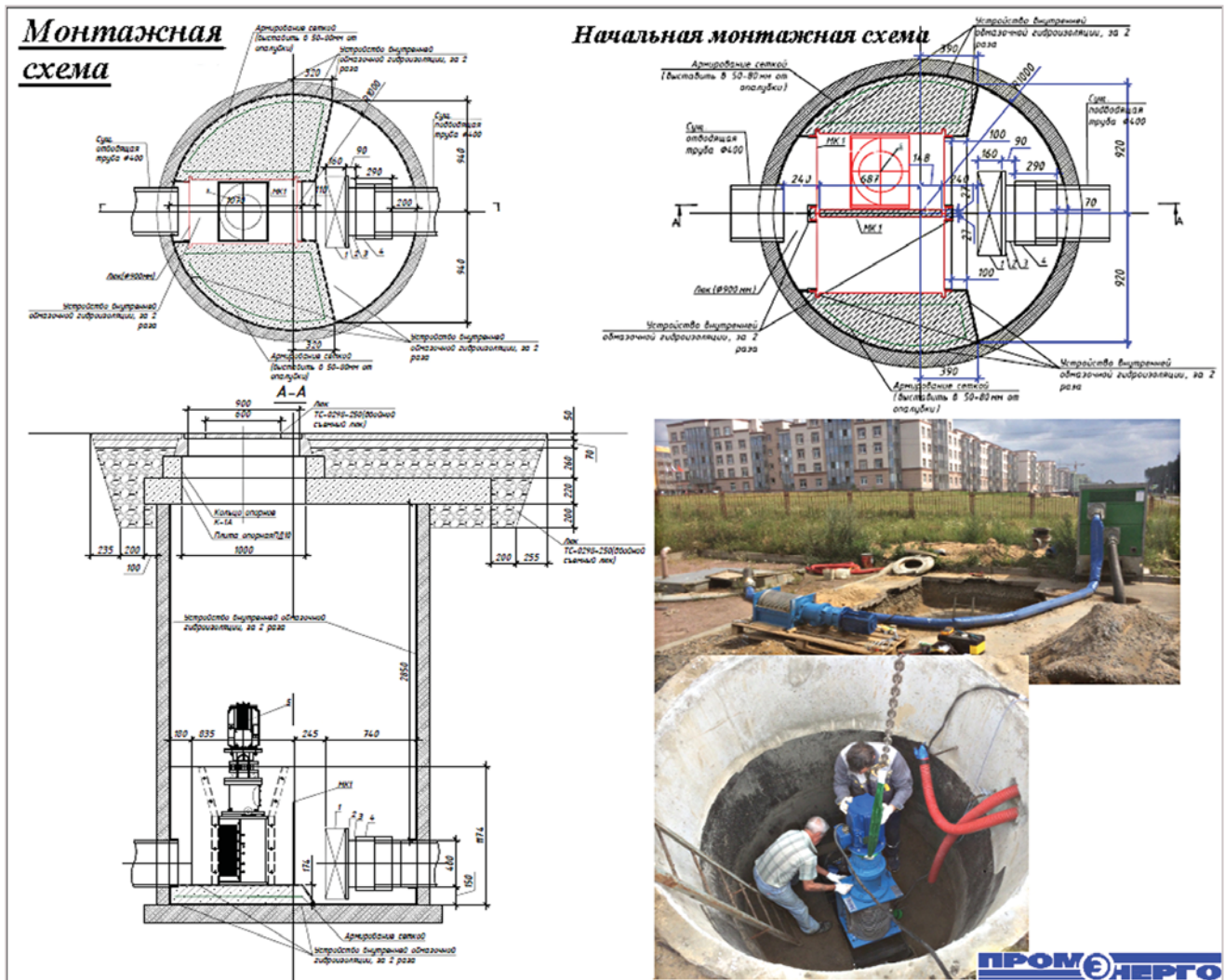


Рис. 8. Переоборудование камеры задвижки с установкой дробилки FlyTek DM-T15

насосов поступающим в составе стока мусором, приводящим к остановке работы и необходимости постоянного обслуживания, а в некоторых случаях — к выходу из строя насосов). Имеются примеры дооснащения канализационной сети, с «выносом» в отдельный резервуар (предшествующий по размещению на подводящем коллекторе основному резервуару с насосами), оборудования для измельчения мусора. Так, например, на рис. 8 представлена реализация разработанного ПромЭнерго решения о переоборудовании существующей камеры для размещения отсекающей задвижки с доустановкой дробилки FlyTek DM-T15.

Это решение позволило существенно, в разы, сократить объемы обслуживания КНС (очистка корзин) и снизить вероятность выхода насосных агрегатов из строя, в первую очередь из-за заклинивания насосов мусором (тряпки, нетканые материалы, длинноволокнистые включения и другое), который не удерживался сороулавливающей корзиной КНС из-за ее быстрого переполнения.

Продолжает расти число примеров использования частотного регулирования для управления работой насосов в комплектных КНС, как правило, ливневых стоков. Это обусловлено необходимостью вывода насосов в допустимые рабочие зоны по характеристике, что, как правило, является проблемой, если для КНС предусматривается возможность различных режимов работы на напорную сеть, т. е. с изменяемым количеством рабочих насосов.

В случае работы на напорную сеть лишь одного насоса по причине низкого динамического сопротивления сети будет происходить так называемый «свал» рабочей точки насоса вправо от допустимой зоны его работы (кавитация и выход из строя). Соответственно, для таких задач применение частотного регулирования в ходе выбора оптимального решения обеспечивает улучшение основных эксплуатационных показателей такой КНС.

Применение частотного регулирования для насосов КНС позволяет также «сгладить» некоторые перецен-

ки (избыточности) расчетных напоров в условиях многократных изменений профиля и диаметров напорных канализационных трубопроводов при разработке проектного решения, особенно в условиях «недогруженности» сточной сети в начальный период эксплуатации. В практике авторов имеются примеры дооснащения (переоборудования) шкафов управления работой КНС, с установкой частотных регуляторов, в том числе взамен установленных изначально устройств плавного пуска. Следует отметить, что алгоритмы управления работой такой станции могут существенно отличаться по логике от аналогичных алгоритмов повысительной тематики, применяемых, как правило, в водоснабжении.

Перечисленные выше примеры подтверждают важность технологической диагностики при выработке решений как для нового строительства КНС, так и при их реконструкции. В подтверждение этого рассмотрим выполненное ПромЭнерго (при поддержке заказчика — ООО «Карелводоканал») летом

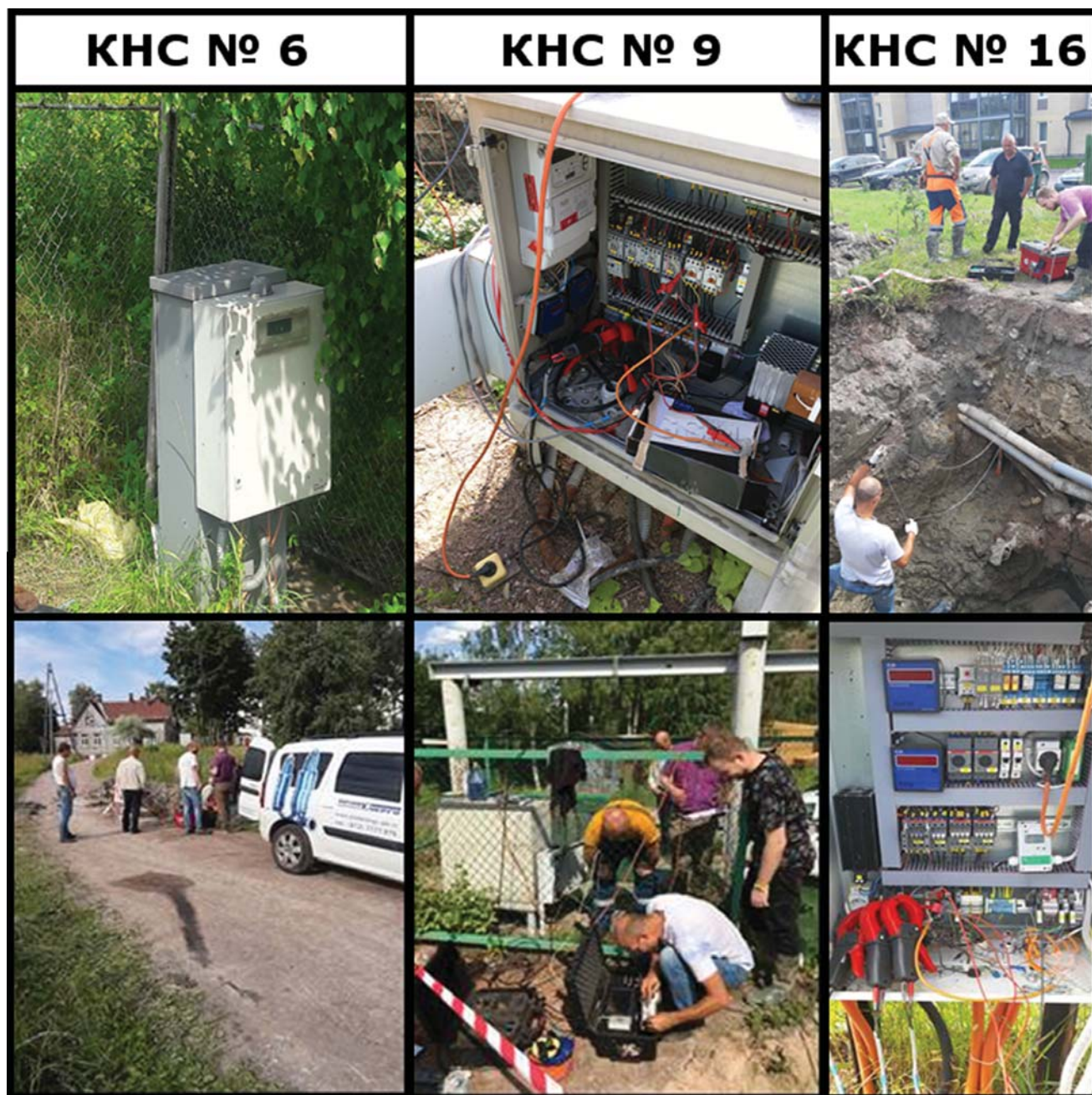


Рис. 9. Фотоотчет о процессе проведения измерений КНС № 6, 9, 16 г. Сортавалы

2019 года параметрическое обследование 3 КНС г. Сортавалы, в ходе обработки результатов которого учитывались данные проведенной одновременно технологической диагностики.

Параметрическое обследование было выполнено на следующих КНС:

КНС № 6 (г. Сортавала, ул. Ленина, в районе ж/д переезда);

КНС № 9 (г. Сортавала, ул. Зеленая);

КНС № 16, (г. Сортавала, пер. Южный).

Основными целями параметрического обследования указанных КНС являлись:

- получение данных о фактических параметрах (режимах) работы эксплуатируемого насосного оборудования путем их измерений с помощью МИК с последующим определением уровней

энергоэффективности оборудования в зафиксированных режимах работы;

- получение данных о фактических параметрах гидравлического сопротивления напорной сети после КНС;

- разработка рекомендаций в части возможных мероприятий по оптимизации насосного оборудования для обеспечения работы насосов в зоне допустимых значений, энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основании полученных в ходе измерений данных о фактических параметрах (режимах) работы;

- моделирование работы рекомендуемого насосного оборудования с учетом возможной нагрузки.

Принципиальная схема установки МИК соответствует представленной на рис. 1,

интервал регистрации параметров — 5 секунд (данный интервал выбран как наиболее информативный для решения поставленной задачи по сравнению с интервалами 1 секунда, 1 минута). В процессе проведения обследования для регистрации данных в составе МИК использовалось в том числе следующее измерительное оборудование: расходомер ультразвуковой накладной KATflow, многофункциональный анализатор электрической сети Diris A40, датчик давления BD Sensors, гидростатический датчик (преобразователь) уровня МПУ-01.

Фотоотчет о процессе проведения инструментальных обследований КНС № 6, 9, 16 представлен на рис. 9.

Измерение параметров канализационного насосного оборудования прово-

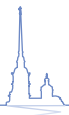


Таблица 4.

Основные параметры работы КНС № 6 г. Сортавалы (1 рабочий насос)

Параметры		Значения		
		фактические		
Расход, м ³ /ч	минималън/среднее/максималън.	112,77	133,80	155,11
Потребл. мощность, кВт	минималън/среднее/максималън.	10,29	15,14	15,83
Входное давление, бар	минималън/среднее/максималън.	0,08	0,11	0,13
Выходное давление, бар	минималън/среднее/максималън.	0,27	0,28	0,33
Напор, м вод. ст.	минималън/среднее/максималън.	1,53	1,81	2,04
КПД (расчетно), %	минималън/среднее/максималън.	3,50	4,34	5,60
Мощность и напор при максимальном расходе	Расход, м ³ /ч	155,11		
	Мощность, кВт	15,80		
	Напор, м вод. ст.	1,50		

Таблица 5.

Основные параметры работы КНС № 9 г. Сортавалы (1 рабочий насос)

Параметры		Значения		
		фактические		
Расход, м ³ /ч	минималън/среднее/максималън.	86,66	91,97	104,2
Потребл. мощность, кВт	минималън/среднее/максималън.	10,30	13,72	17,26
Входное давление, бар	минималън/среднее/максималън.	0,10	0,30	0,37
Выходное давление, бар	минималън/среднее/максималън.	3,06	0,30	3,40
Напор, м вод. ст.	минималън/среднее/максималън.	29,88	30,66	32,12
КПД (расчетно), %	минималън/среднее/максималън.	44,40	56,76	75,10
Мощность и напор при максимальном расходе	Расход, м ³ /ч	104,2		
	Мощность, кВт	14,14		
	Напор, м вод. ст.	30,29		

Таблица 6.

Основные параметры работы КНС № 16 г. Сортавалы (1 рабочий насос)

Параметры		Значения		
		фактические		
Расход, м ³ /ч	минималън/среднее/максималън.	18,82	24,77	32,95
Потребл. мощность, кВт	минималън/среднее/максималън.	4,53	6,14	7,08
Входное давление, бар	минималън/среднее/максималън.	0,03	0,08	0,14
Выходное давление, бар	минималън/среднее/максималън.	0,84	0,95	1,04
Напор, м вод. ст.	минималън/среднее/максималън.	7,24	8,93	10,10
КПД (расчетно), %	минималън/среднее/максималън.	6,20	9,93	14,20
Мощность и напор при максимальном расходе	Расход, м ³ /ч	32,95		
	Мощность, кВт	5,43		
	Напор, м вод. ст.	8,36		



дилось 17 июля 2019 года. При проведении обследования фиксировались следующие показатели:

- давление в трубопроводе после насосов;
- высота столба сточных вод над насосом (давление на входе);
- расход (подача) сточных вод через насосные агрегаты;
- потребляемая электрическая мощность.

При обработке данных инструментальных замеров КНС № 6, 9 и 16 определены диапазоны и средние значения основных параметров работы, а также значения основных параметров, зафиксированные при максимальном расходе, результаты — в таблицах 4, 5, 6.

Параметрическое обследование КНС № 6 показало, что работа действующего насосного оборудования не является эффективной. Насос работает вне рабочей зоны характеристики, сильно в «правой» части (работа «справа» приводит к кавитации на рабочем колесе, последствия кавитации — износ рабочего колеса, повышенные вибрации, перегрев электродвигателя насоса). Исходя из массива рабочих точек, представленного на рис. 10, даже принимая в учет возможную погрешность расходомера из-за наличия воздуха в трубопроводе во время измерений, очевидно, что существующий насос подобран некорректно и можно прогнозировать его скорый выход из строя.

Учитывая, что установленное в настоящий момент в КНС № 6 оборудование чувствительно к длинноволокнистым и нетканым включениям, а также для обеспечения работоспособности с учетом характеристики существующей напорной сети, принимая во внимание необходимость изменения габаритов станции (оценочно $D = 2200$ мм, $H = 4000$ мм), с возможностью изменения типоразмера установленных автоматических трубных муфт для насосов, было рекомендовано к рассмотрению два варианта замены существующего оборудования:

1. Комплектная канализационная насосная станция на базе 2 насосных агрегатов SLV.100.100.40.4.51.D.C («Грундфос»), со свободновихревым рабочим колесом, а также щита управления ЩУ108.2.4.0101.К.10.У+опц. (Промэнерго). При реализации такого решения необходимо будет демонтировать или законсервировать существующий резервуар КНС с переключением подводящих сетей на новую КНС. Необходимо отметить, что насосные агрегаты предлагаемой линейки нельзя использовать совместно с ЧРП.

2. Комплектная канализационная насосная станция на базе 2 самовса-

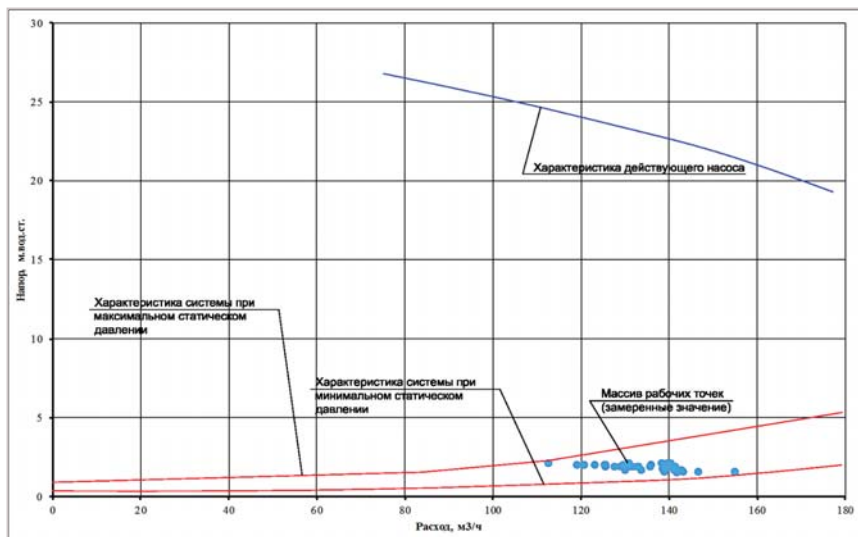


Рис. 10. Массив рабочих точек (измерения) и график насоса КНС № 6 г. Сортавалы

сывающих канализационных насосных агрегатов Gorman Rupp T4B3S-B/FM (Gorman Rupp), а также щита управления ЩУ 108.2.4.0190.ПЧ.10.В+опц (Промэнерго). Расположение самовсасывающих насосов в павильоне на отметке земли, в непосредственной близости от резервуара существующей КНС, позволит существенно упростить обслуживание КНС и решить вопросы «промдизайна» в условия парковой территории. При реализации такого решения существующий резервуар предлагается не демонтировать, используя в качестве приемной емкости с функцией регулирования объема. Применение насосов указанного типа позволяет применить ЧРП для обеспечения широкого диапазона подачи при условно постоянном уровне выходного давления (исключена работа вне рабочей характеристики).

Параметрическое обследование КНС № 9 показало, что работа действующего насосного оборудования не является эффективной. Фактическая работа насоса при высоком уровне сточных вод в резервуаре КНС начинается в «левой» части характеристики, по мере снижения уровня сточных вод в КНС № 9 рабочая точка сдвигается еще более влево, выходя за пределы зоны допустимых значений по характеристике (работа насосного агрегата «слева» от рабочей зоны приводит к преждевременному, повышенному износу торцевого уплотнения, подшипников, вплоть до срыва рабочего колеса; при этом также имеют место повышенные вибрации насоса, падение мощности электродвигателя и, соответственно, работа с низким КПД). Массив фактических рабочих точек, наложенный на график насосного агрегата, показан на рис. 11.

Для предупреждения выхода из строя насоса было рекомендовано повысить уровни пуск/стоп насоса с целью снижения значения напора, которое ему необходимо обеспечивать. Также было рекомендовано рассмотреть вопрос о замене действующего насосного оборудования, руководствуясь фактически данными о притоке сточных вод и требуемом напоре.

Учитывая, что установленное в настоящий момент в КНС № 9 оборудование чувствительно к возросшему в принимаемых стоках количеству длинноволокнистых и нетканых включений, а также для обеспечения работоспособности КНС № 9 с учетом характеристики существующей напорной сети, габаритов станции и типоразмера установленных автоматических трубных муфт было рекомендовано рассмотреть замену существующего оборудования на комплект из 2 насосных агрегатов SLV.80.100.110.2.51.D.C («Грундфос») со свободновихревым рабочим колесом и щита управления ЩУ108.2.4.0222.К.10.У+опц. (Промэнерго), логикой управления которого предусмотреть возможность пуска обоих насосных агрегатов в случае пикового или залпового сброса сточных вод в КНС № 9 (при этом следует учитывать, что установочная мощность оборудования КНС будет определяться необходимостью обеспечить пуск двух агрегатов и, соответственно, составит 25 кВт.

Следует осознавать, что насосы со свободновихревым рабочим колесом характеризуются более низким КПД, чем насосы с канальным рабочим колесом. Однако конструкция проточной части насоса позволяет перекачивать длинноволокнистые включения, практически избегая их наматывания на

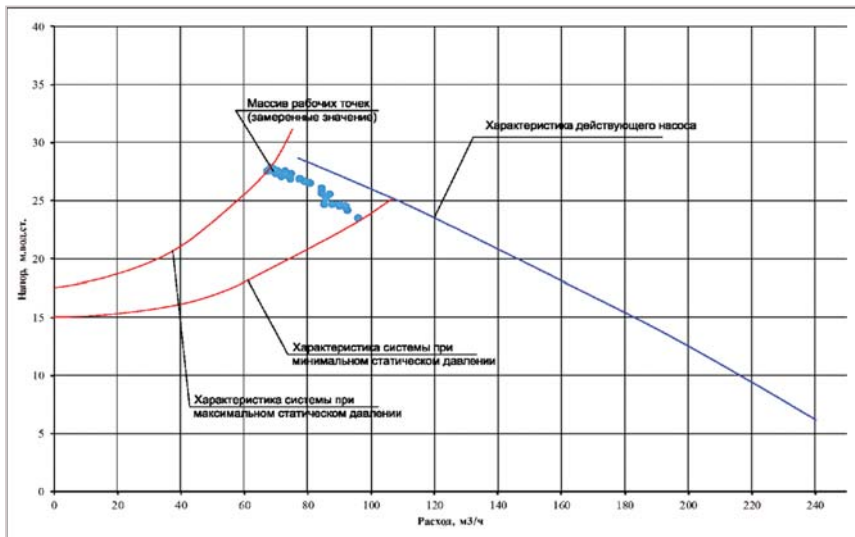


Рис. 11. Массив рабочих точек (измерения) и график насоса КНС № 9 г. Сортавалы

рабочее колесо, что увеличивает межсервисные интервалы при эксплуатации насосов такого типа на стоках, содержащих «тряпки». Также отметим снижение мощности одного насоса относительно установленного за счет отказа от подбора «переразмеренного» агрегата под «формальные» требования проектной документации (при разумной оптимизации режимов — возможности пуска резервного насосного агрегата при необходимости перекачки форсированных притоков и наличии резерва на складе).

Параметрическое обследование КНС № 16 показало, что работа действующего

оборудования также не является эффективной. Данные инструментальных замеров параметров работы (расход, давление на входе, давление на выходе, потребляемая мощность) на примере КНС № 16 представлены графически на рис. 12.

На диаграмме рис. 12 видны периоды работы насоса, а также межпусковые интервалы, связанные с набором сточных вод в КНС № 16 до отметки давления столба жидкости над насосом (статический напор) составляет порядка 6,9 м в. ст. На диаграмме также отражены гидроудары при пуске и остано-

ве насоса, что объясняется «прямым» пуском двигателя агрегата.

Расчетные значения КПД в сочетании с полученными значениями потребляемой мощности — см. диаграмму на рис. 13. Следует отметить низкую эффективность работы насоса, среднее значение КПД не превышает 14% (что объясняется работой оборудования вне зоны своей характеристики).

При визуальном обследовании выяснилось, что насос подключен по схеме «звезда», тогда как по паспортным данным установленный агрегат должен работать по схеме «треугольник». При работе по схеме «звезда» напряжение на обмотках электродвигателя составляет 190 В, что приводит к снижению электромагнитного поля и, как следствие, частоты вращения вала. Снижение частоты вращения приводит к снижению характеристик насосного агрегата и его КПД. В связи с повышенной потребляемой мощностью работа по схеме «звезда» приводит к перегреву обмоток электродвигателя (следствием этого является перегрев подшипников, которые в некоторых случаях может заклинить, что повлечет за собой срез вала рабочего колеса или разрушение рабочего колеса в точке его крепления к валу).

При подключении насосного агрегата по схеме «звезда/треугольник» работа будет проходить на номинальной характеристике, тогда фактический диапазон рабочих точек насоса будет «сваливаться» в правую зону характеристики при высоких значениях уровня сточных вод

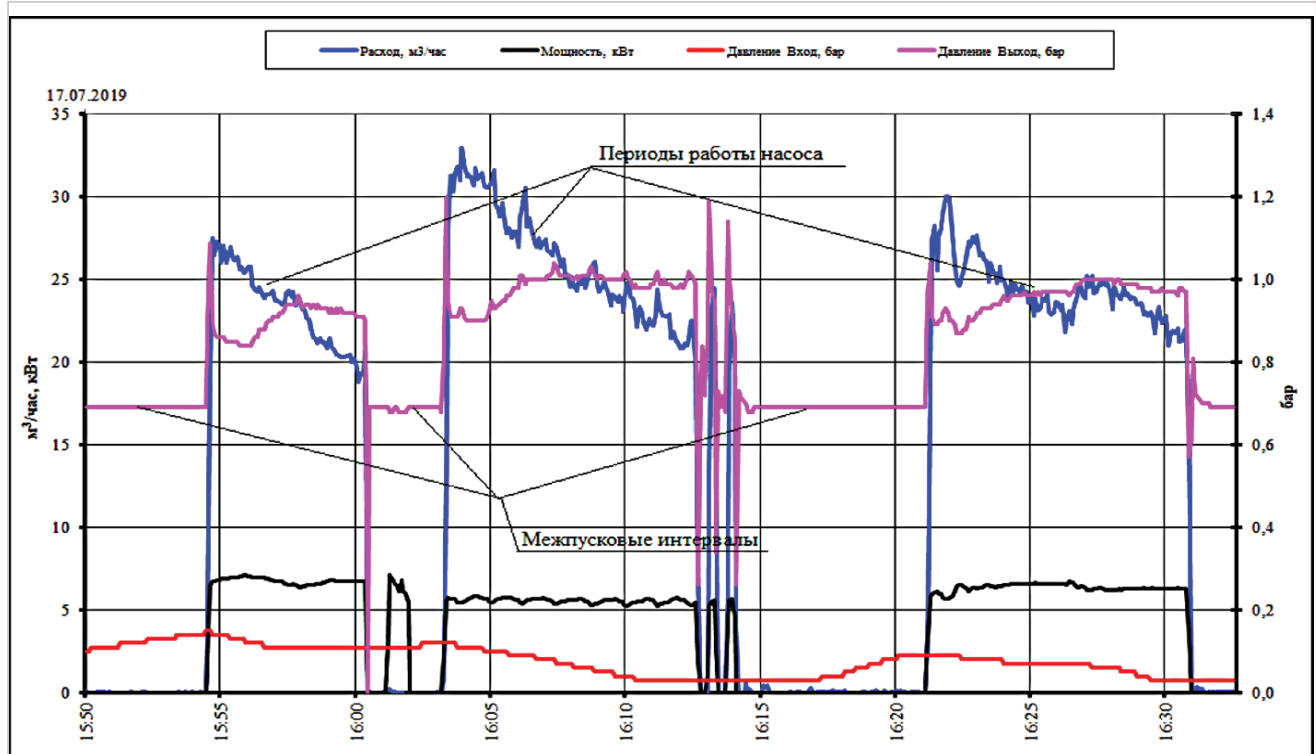


Рис. 12. Параметры работы КНС № 16 г. Сортавалы (измерения с помощью МИК)

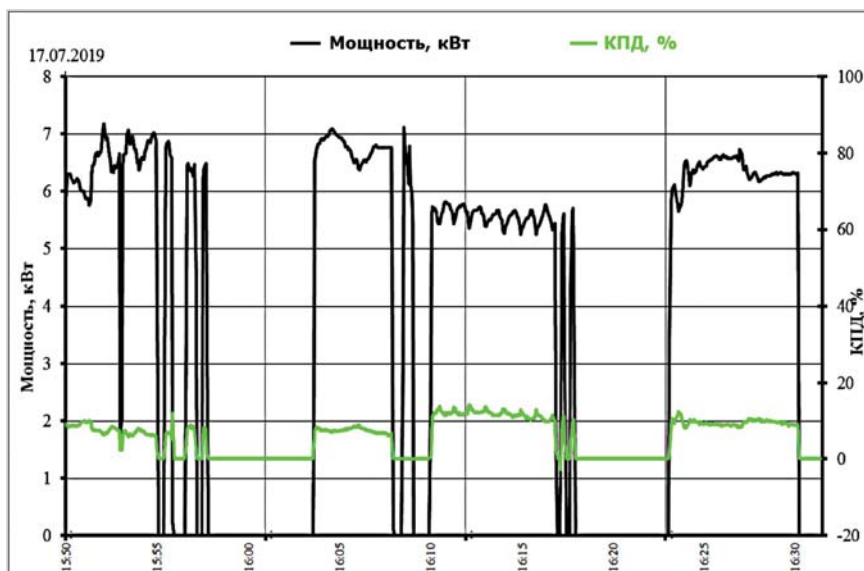


Рис. 13. Расчетные значения КПД и потребляемая мощность (измеренная с помощью МИК) при работе КНС № 16 г. Сортавалы

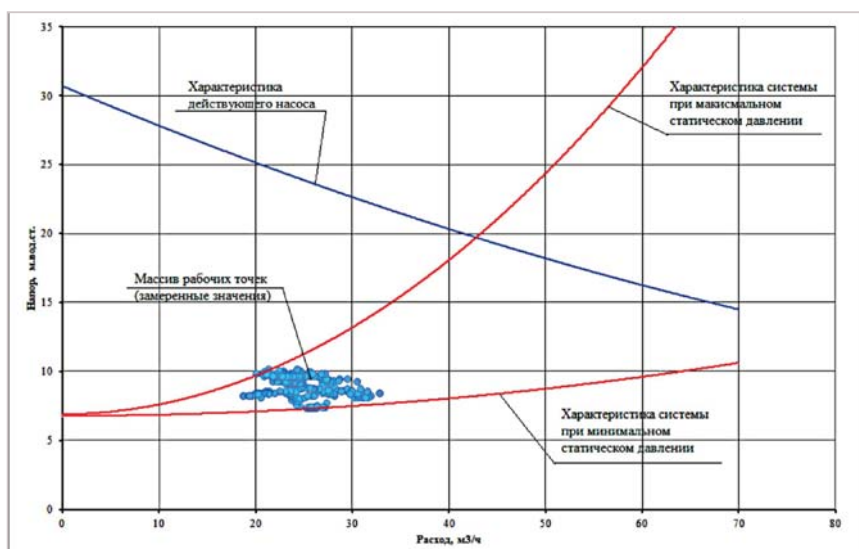


Рис. 14. Массив рабочих точек (измерения) и график насоса КНС № 16 г. Сортавалы

в резервуаре КНС № 16 (в основном в моменты пуска). «Сваливание» насоса в правую зону, за пределы допустимых значений, приводит к кавитации на рабочем колесе агрегата, повышенным вибрациям и, как следствие, разрушению торцевого уплотнения и выходу насоса из строя. Полученный массив рабочих точек (даже при условии некорректного подключения насоса) свидетельствует о его «переразмерности», которая сохранится и в случае перспективного развития прилегающих территорий. Массив фактических рабочих точек представлен на рис. 14.

Для повышения КПД КНС № 16 и для предупреждения выхода насоса из строя рекомендовано рассмотреть вопрос о замене действующего оборудования на более энергоэффективное. При замене оборудования необходимо руководствоваться фактическими дан-

ными о притоке сточных вод и о требуемом напоре.

Учитывая, что установленное в настоящий момент в КНС № 16 оборудование чувствительно к возросшему в принимаемых стоках количеству длинноволоконистых и нетканых включений, а также для обеспечения работоспособности КНС № 16 с учетом характеристики существующей напорной сети, габаритов станции и типоразмера установленных автоматических трубных муфт для насосов было рекомендовано рассмотреть замену существующего оборудования на комплект из 2 насосных агрегатов SLV.80.80.22.4.50.D.C («Грундфос») со свободновихревым рабочим колесом и щита управления НКУ ЩУ108.2.4.0570.Д.10.У+опц. (Промэнерго), логикой управления которого предусмотреть возможность пуска обоих насосных агрегатов в случае пикового

сброса стоков в КНС № 16. Комментарии, сформулированные выше для КНС № 9 касательно применения свободновихревого колеса и «переразмерности» в сочетании с подходом к резервированию, остаются в силе.

По мнению авторов, реальное совмещение обоснованного подхода к выбору решений при реконструкции (в том числе с помощью предварительных параметрических исследований и технологической диагностики) и применения надежного в эксплуатации, энергоэффективного оборудования, а также модульного построения инженерных систем в ходе проектирования и строительства позволит получить наилучшие результаты. Детальный анализ тенденций и потребностей конкретных систем водоснабжения и водоотведения (основанный на рассмотрении применяемого инженерного оборудования, в том числе насосных станций, систем управления, автоматизации и диспетчеризации) позволит существенно сократить стоимость жизненного цикла таких систем.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. от ...).
2. Федеральный закон РФ от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» (ред. от ...).
3. Штейнмиллер О. А. Оптимизация насосных станций систем водоснабжения на уровне районных, квартальных и внутридомовых сетей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — СПб: ГАСУ, 2010.
4. Штейнмиллер О. А. Энергоаудит водоканалов — анализ результатов и резервов энергосбережения // Инженерные системы АВОК Северо-Запад. — 2013. — № 2 (24).
5. Штейнмиллер О. А., Петров В. В., Семенов А.С. Оптимизация модульных решений в системах водоснабжения и канализации // Инженерные системы АВОК Северо-Запад. — 2017. — № 4 (42).
6. Штейнмиллер О. А., Петров В. В., Семенов А.С. Анализ проектной и строительной практики применения модульных решений в системах водоснабжения и канализации // Инженерные системы АВОК Северо-Запад. — 2018. — № 4 (46).
7. Штейнмиллер О. А., Конышков И. С. Опыт реконструкции городских канализационных насосных станций. Применение инновационных решений // Инженерные системы АВОК Северо-Запад. — 2019. — № 1 (52).



Насосные станции повышения давления в водоснабжении (МАНС)



Комплектные канализационные насосные станции (КНС СТОК)



Станции приготовления, хранения и дозирования реагентов (АСПР)



Щиты управления, автоматизации и диспетчеризации (НКУ ЩУ)



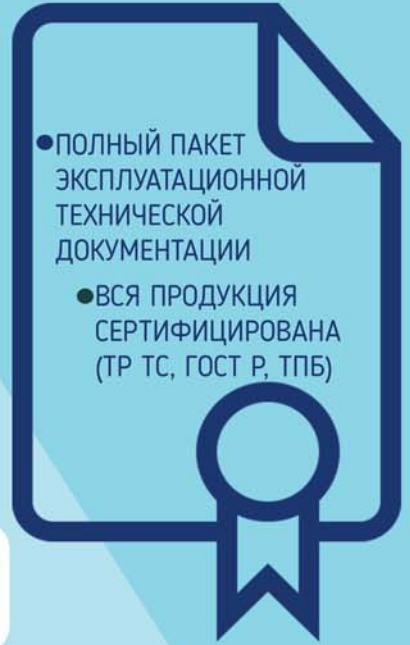
Блочно-модульные сооружения заводской готовности (Гидро ПНС)



СЕРВИСНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ,
ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОМЭНЕРГО
И ПРОИЗВОДСТВА GRUNDFOS
(АВТОРИЗОВАННЫЙ СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ЭНЕРГОАУДИТ
ОБЪЕКТОВ (ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ
ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ) ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ
И РЕКОНСТРУКЦИИ



- ПОЛНЫЙ ПАКЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
- ВСЯ ПРОДУКЦИЯ СЕРТИФИЦИРОВАНА (ТР ТС, ГОСТ Р, ТПБ)



Продукция HL теперь производится в России

**С. М. Якушин, генеральный директор ООО «ХЛ-РУС»,
технический представитель компании HL Hutterer & Lechner GmbH**

В апреле 2016 года австрийской фирмой HL Hutterer & Lechner GmbH была создана компания ООО «ХЛ-РУС» и открыто производство канализационного оборудования марки HL в России.

Фирма HL Hutterer & Lechner GmbH была основана в Австрии в 1950 году, на сегодняшний день производит более 600 типов канализационного оборудования и широко известна на рынке сантехнического оборудования в 42 странах мира. Более 20 лет продукция с маркой HL известна на российском рынке, и высокий спрос на нее позволил руководству компании принять решение об открытии производства в России. Это единственный завод компании за пределами Австрии.

17 июня 2016 года на заводе в г. Жуковском Московской области было выпущено первое изделие российского производства — трап для внутренних помещений HL310N. В настоящее время организованы четыре производственные линии, которые позволяют одновременно выпускать разные виды продукции.

Ведется тщательный контроль качества, поэтому изделия, произведенные в России, ничем не отличаются от изделий австрийского производства. Сейчас на предприятии изготавливается более 100 типов продукции, и ассортимент постоянно расширяется.

За прошедшее с момента начала выпуска продукции время освоено производство следующих групп товаров: трапы для внутренних помещений, трапы для балконов и террас, дворовые трапы, сифоны для кондиционеров, капельные воронки, переходники, дренажные кольца, гидроизоляционные комплекты, воздушные клапаны, кровельные воронки и надставные элементы к ним, противопожарные муфты. Хотелось бы особенно отметить, что в нашу страну пришло не только производство, но и новые технологии.

Трапы для внутренних помещений изготавливаются с подрамником из полипропилена, из нержавеющей стали или из чугуна (в этом случае трапы комплектуются чугунной решеткой). Трапы могут быть укомплектованы обычным гидрозатвором либо «сухим» сифоном (запатентованное решение компании HL), в этом случае в артикуле трапов появляется индекс Pr, например: HL310NPr, HL510NPr. «Сухой» сифон не позволяет запахам из системы канализации попадать в жилые помещения, где установлен трап, даже при отсутствии воды в гидрозатворе вследствие пересыхания или срыва гидрозатвора.

Трапы для балконов и террас, а также дворовые трапы рассчитаны на работу при отрицательных температурах, поэтому они комплектуются не гидрозатворами, а механическими незамерзающими запахозапирающими устройствами. В зависимости от материалов решетки и подрамника такие трапы могут выдерживать нагрузку от 300 кг до 15 т.





Все сифоны для кондиционеров и капельные воронки оборудованы механическим запахозапирающим устройством, вступающим в действие при пересыхании гидрозатвора. Это устройство перекрывает доступ запахам и болезнетворным микроорганизмам из системы канализации в помещение, где установлен кондиционер, в то время, когда кондиционер не работает на охлаждение и отсутствует конденсат, подпитывающий гидрозатвор сифона (холодное время года).

На заводе также выпускаются воздушные клапаны HL900N и HL900NECO. Это единственные воздушные клапаны для невентилируемых канализационных стояков, которые выпускаются в России. Более того, это единственные воздушные клапаны, которые прошли гидравлические испытания в России в НИИ «Санитарной техники» по определению пропускной способности невентилируемых канализационных стояков, оборудованных воздушными клапанами HL900N и HL900NECO, характеристики которых приведены в нормативных документах по проектированию систем канализации в Российской Федерации в качестве справочных величин.

Кровельные воронки, как следует из названия, устанавливаются на плоских кровлях и служат для отведения с кровель дождевых и талых вод. Для каждой воронки предусмотрен вари-

ант со встроенным электрообогревом. Воронки имеют различные диаметры выпуска и предназначены для соединения с разными гидроизоляционными материалами. С помощью использования дополнительных элементов — дренажных колец, надставных элементов и удлинителей, такие воронки можно применять не только для традиционных, но и для инверсионных и озелененных кровель.

Для выполнения требований по пожарной безопасности к зданиям и сооружениям, изложенных в соответствующих нормативных документах, кровельные воронки и трапы могут быть укомплектованы соответствующими противопожарными муфтами.

Вся продукция, производимая в России, имеет сертификат соответствия системы ГОСТ Р. На воздушные клапаны получен сертификат соответствия Таможенного союза (обязательной сертификации). На противопожарные муфты получен сертификат соответствия Российской Федерации обязательной сертификации (пожарный сертификат), выданный ОС «ПОЖТЕСТ» ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Необходимо отметить, что открытие завода — это серьезный шаг, который позволил перенести производство ближе к потребителю, чтобы оперативнее реагировать на запросы клиентов и сократить сроки поставки товара. Поми-

мо этого, выполняются требования Правительства Российской Федерации по импортозамещению продукции. Теперь вместо изделий, произведенных в Австрии, для комплектации объектов используются такие же изделия, произведенные в России.

Конечно же, успехи, достигнутые к настоящему времени, — это только первый этап в развитии завода. В ближайшей перспективе мы планируем дальнейшее расширение ассортимента выпускаемой продукции и появление новых товарных групп. В дальнейшем мы собираемся организовать в России полный цикл производства всей номенклатуры канализационного оборудования, которое сейчас выпускается в Австрии.



ООО «Вирбель»
140186, Московская область,
г. Жуковский, ул. Дугина,
д. 28/12, помещение 3
+7 (495) 780-70-00
www.interma.ru
www.hlrus.com
www.hl.at



Гидравлический потенциал стальных и чугунных металлополимерных труб для систем водоснабжения

О. А. Продоус, генеральный директор ООО «ИНКО-инжиниринг», Санкт-Петербург

В. В. Иващенко, генеральный директор ООО «АКВА-ИКС», Санкт-Петербург

Приводится анализ механических и гидравлических характеристик двух типов металлополимерных труб: раструбных из ВЧШГ с полиуретановым покрытием внутренней и наружной поверхности и стальных электросварных прямошовных с покрытием внутренней и наружной поверхности полимерными материалами.

Проведено сравнение потерь напора в трубах на сопротивление по длине. Показаны преимущества и недостатки труб из сравниваемых материалов. Приведен анализ их гидравлического потенциала.

Ключевые слова: металлополимерные трубы, характеристики, сопротивление, потери напора по длине.

Под гидравлическим потенциалом трубопровода (труб) понимают оценочный эксплуатационный критерий, характеризующий **совокупностью значений величин** расхода q , л/с при заданном давлении P_N , МПа, скорости потока V , м/с и потерь напора на трение по длине i , м/м.

Проектирование напорных трубопроводов систем водоснабжения и водоотведения должно начинаться с обоснования выбора материалов труб [1]. То есть, при минимальной стоимости строительства одного погонного метра трубопровода, последний должен иметь минимальные потери напора по длине, влияющие на выбор насосного оборудования для транспортирования на расстояние требуемого расхода [2]. При этом, в зависимости от рельефа местности, сложности трассы, сейсмических условий и др., используются металлополимерные трубы, у которых металлический каркас (стальной или из ВЧШГ) покрыт внутри и снаружи полимерными покрытиями, обеспечивающими антикоррозионные свойства внутренней (рабочей) поверхности трубы и рациональные потери напора по длине [5].

Применение полимерных покрытий для предотвращения коррозионных процессов на внутренней поверхности стальных и чугунных труб

в системах водоснабжения и напорной канализации находит все большее использование. Установлено, что трубы из полимерных материалов и металлические трубы с такими покрытиями имеют значительно больший срок службы, меньше по величине потери напора по длине и энергоэффективные характеристики в сравнении с трубами из стали и серого чугуна [1, 3, 4].

Рассмотрим два вида полимерных покрытий металлических труб, наиболее часто применяемых на практике. Это полиуретановое покрытие для стальных и чугунных труб и композитное покрытие «Амеркот 391рс» для стальных электросварных труб. На рис. 1 показан внешний вид сравниваемых металлополимерных труб.

В табл. 1 приведены характеристики этих покрытий и значения основного высотного параметра шероховатости R_a , используемого при гидравлических расчетах трубопроводов из полимерных материалов [6, 7, 8].

Анализ характеристик полимерных покрытий, представленных в табл. 1, свидетельствует об их практическом сходстве.

В табл. 2 приведены значения характерных параметров сравниваемых труб, по которым проводится анализ при выборе из двух сравниваемых материалов труб.

Сравнение параметров, приведенных в табл. 2, показывает, что:

— внутренний диаметр труб ВЧШГ с полиуретановым покрытием на 0,42%



Олег Александрович Продоус

Доктор технических наук, профессор, генеральный директор ООО «ИНКО-инжиниринг».

Сфера научных интересов: напорные и самотечные сети 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.

Вице-президент Академии ЖКХ РФ — действительный член.

Эксперт Экспертно-технологического совета «Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения».

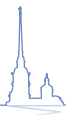
Действительный член Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).

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 260 научных работ, в том числе 4 монографии и 12 справочных пособий. Автор 25 патентов и изобретений.

больше, чем у электросварных труб с покрытием «Амеркот 391рс» (618,6 мм > 616,0 мм на 0,42%), однако,

— вес 1 п. м трубы из ВЧШГ больше (138,50 кг > 118,82 кг) на 14,21%, чем у электросварных труб того же диаметра.



Валерий Витальевич Ивашченко
Генеральный директор ООО «Аква-ИКС».
Инженер-строитель.

Сфера деятельности:

- трубопроводы систем водоснабжения и водоотведения, а также инженерных сооружений на них;
- мониторинг состояния напорных сетей водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения.

Опубликовал 6 научных работ. Имеет 5 изобретений.

При доставке автотранспортом электросварных труб диаметром 600 мм по 12 м каждая в одной шаланде перевозится — 132 п. м, а труб из ВЧШГ того же диаметра по 6 м каждая в одной шаланде — 22 штуки — 132 п. м, то есть одно и то же количество по длине. Следовательно, доставка на трассу требуемого объема труб из ВЧШГ будет дороже.

Так как для труб из любого вида материала рабочей поверхностью является их внутренняя поверхность, то, чем меньше сопротивление этой поверхности, тем более энергосберегаемыми являются трубы [4]. Поэтому проведем сравнение характеристик гидравлического потенциала труб диаметром 600 мм. Результаты сравнения представлены в табл. 3.

По данным табл. 3 видно, что значения удельных потерь напора для сравниваемых труб практически одинаковы. Это подтверждает их практически одинаковую пропускную способность [8]. Поэтому приведем основные характеристики сравниваемых труб, которые представлены в табл. 4.

Из табл. 4 следует, что при прочих равных условиях главным и основным недостатком электросварных труб с полимерным покрытием является их непотерянное сварное стыковое соединение, которое в условиях строительной площадки не представляется возможным подвергнуть качественной полимеризации изну-

три, так как для этого потребуется: убрать окалину, образующуюся при сварке, обезжирить всю внутреннюю поверхность по внутреннему периметру труб шириной не менее 100 мм и разработать технологию и инструмент для полимеризации внутренней поверхности сваренного стыкового соединения.

Вторым серьезным недостатком является длительность проведения сварочного процесса труб. Установлено, что одна рабочая бригада в смену монтирует труб из ВЧШГ — 210 п. м, а стальных электросварных не более 60 п. м [1].

Время монтажа 1 км труб диаметром 600 мм в две нитки составляет:

- из ВЧШГ труб — 9,5 смены;
- из стальных электросварных труб — 33,3 смены.

То есть сроки монтажа 1 км трубопровода первой категории в две нитки диаметром 600 мм из стальных электросварных труб в 3,51 раза больше, чем труб из ВЧШГ того же диаметра. Следовательно, сроки монтажа трубопровода длиной 100 км в две нитки составляют:

- из ВЧШГ труб — 2,61 года;
- из стальных электросварных труб — 9,13 года.

Таким образом, при прочих равных условиях сроки монтажа трубопровода из ВЧШГ труб диаметром 600 мм длиной 100 км в две нитки каждая в 3,5 раза меньше, чем при монтаже стальных электросварных труб с полимерной облицовкой внутренней поверхности.

Приведенные для сравнения характеристики и гидравлический потенциал труб из двух сравниваемых материалов позволяют сделать следующее заключение:

- трубы из ВЧШГ с полиуретановым внутренним покрытием имеют предпочтительное использование для строительства напорных трубопроводов систем водоснабжения любой протяженности.

Литература

1. Продоус О. А., Мурлин А. А., Ивашченко В. В. Критерии выбора матери-

алов труб для напорных трубопроводов коммунального и промышленного водоснабжения. // *Материалы X Юбилейной Международной научно-практической конференции «ТЕХНОВОД-2017» «Технологии очистки воды», 5–6 октября 2017, Астрахань.* — С. 101–105.

2. Продоус О. А. Прогнозирование потерь напора в трубопроводах из разных полимерных материалов. // *Журнал «ВСТ» «Водоснабжение и санитарная техника».* № 11, 2018. — С. 60–64.

3. Воинцева И. И., Новиков М. Г., Продоус О. А. Продление периода эксплуатации трубопроводов систем водоснабжения из стальных и чугунных труб. // *Научно-технический журнал «Инженерные системы» «АВОК — Северо-Запад».* № 1, 2019. — С. 44–47.

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».* 2018/9 (129). — С. 44–48.

5. Продоус О. А., Джанбеков Б. А., Бегеулов Б. А. Напорные трубы для водоводов с энергоэффективными характеристиками для эксплуатации в экстремальных условиях. // *Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение».* № 3 (135) 2019. — С. 48–51.

6. СП 40-102-2000. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования. // <http://docs.cntd.ru/document/1200007490>.

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

8. Продоус О. А., Терехов Л. Д. Пропускная способность напорных трубопроводов из полимерных материалов. // *Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение».* 2019/5 (137). — С. 52–56.



Труба чугунная из ВЧШГ по EN 545-2010



Трубы стальные электросварные по ГОСТ 20295-85

Рис. 1. Внешний вид ВЧШГ-труб (а) и электросварных труб (б)



Таблица 1.

Характеристики покрытий

Материал труб	Материал покрытий внутренней поверхности			
	полиуретан		«Амеркот 391 рс»	
	толщина слоя покрытия, мм	шероховатость Ra, мкм	толщина слоя покрытия, мм	шероховатость Ra, мкм
Трубы чугунные класса С 30 из ВЧШГ с полиуретановым покрытием	1,5	0,304	-----	-----
Трубы стальные электросварные класса К-52 прямошовные	-----	-----	1,0	0,298

Таблица 2

Трубы электросварные прямошовные класса К 52 с полимерным покрытием «Амеркот-391 рс» по ГОСТ 20295-85				Трубы раструбные из ВЧШГ с полиуретановым покрытием по EN 545-2010, класс С 30			
$d_{нар}$, мм	$d_{вн}$, мм	допустимое рабочее давление кг/см ² (МПа)	масса 1 п. м, кг/м (МПа)	$d_{нар}$, мм	$d_{вн}$, мм	допустимое рабочее давление кг/см ² (МПа)	масса 1 п. м, кг/м (МПа)
630,0	616,0	98,0 (9,80)	118,82	635,0	618,6	25,8 (2,58)	138,50

Таблица 3.

Сравнение гидравлического потенциала металлополимерных труб диаметром 600 мм

Материал труб по стандарту	Диаметр труб			Толщина стенки e, мм	Гидравлический потенциал труб							
	номинальн. наружн. диаметр $d_n^н$, мм	номинальн. внутр. диаметр $d_{вн}^н$, мм	фактич. внутр. с учетом допусков $d_{вн}^ф$, мм		расход		скорость потока V, м/с		коэффициент гидравлического сопротивления λ		удельные потери напора 1000 i, мм/м	
					расчет	факт	расчет	факт	расчет	факт	расчет	факт
Трубы стальные электросварные К-52 прямошовные по ГОСТ 20295-85 с внутренним покрытием «Амеркот 391 рс» по ТУ 1390-006-79580093-06	630,0	616,0	610,0	7,0 + 3,0	0,694	0,693	2,33	2,33	0,0124	0,0124	5,57	5,57
Трубы чугунные из ВЧШГ класса С30 с полиуретановым внутренним покрытием по EN 545-2010	635,0	616,8	613,0	6,7 + 1,9	0,693	0,694	2,32	2,35	0,0124	0,0125	5,51	5,74

Таблица 4

Характеристики труб	Вид материала труб	
	ВЧШГ с полиуретановым покрытием	стальные электросварные с полимерным покрытием
Длина, м	6,0	12,0
Толщина стенки, мм	8,2	8,0
Тип стыкового соединения	раструб-втулка на уплотнении из ЕРДМ	сварка встык
Вес 1 п. м, кг	138,50	118,82
Стойкость к коррозии	да	да



25 ЛЕТ
НА РЫНКЕ

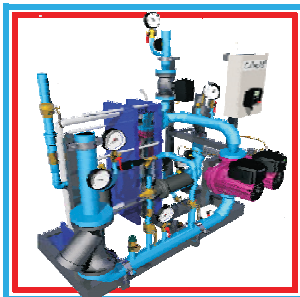


Санкт-Петербург (812) 327-25-94
Москва (499) 681-18-67
Петрозаводск (8142) 56-62-66



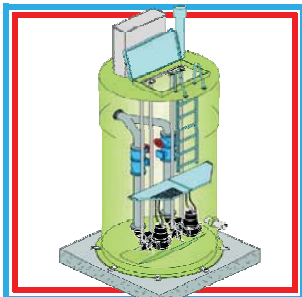
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ



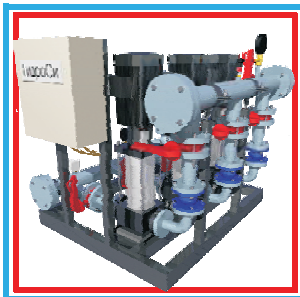
МОДУЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ
МОДУЛИ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ (ИТП, ЦТП)
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕРМОМОДУЛИ

КОМПЛЕКТНЫЕ КНС



КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ
КОМПЛЕКТНЫЕ КНС В ПОЛИМЕРНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ
ОБОРУДОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ



ПОВЫСИТЕЛЬНЫЕ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ
УСТАНОВКИ ПОДДЕРЖАНИЯ ДАВЛЕНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ НАСОСНЫЕ МОДУЛИ

ШКАФЫ УПРАВЛЕНИЯ



ЩИТЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ
СИСТЕМЫ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ

НАСОСНАЯ ТЕХНИКА



НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
НАСОСЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ,
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, ОТОПЛЕНИЯ,
ХИМИЧЕСКИЕ, ТОПЛИВНЫЕ, ПИЩЕВЫЕ

ТЕПЛООБМЕННИКИ



ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПЛАСТИНЧАТЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ, ПАЯНЫЕ,
РАЗБОРНЫЕ, СВАРНЫЕ, ПОЛУСВАРНЫЕ
АППАРАТЫ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

ПРОМАВТОМАТИКА



ТЕПЛОВАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИКА
РЕГУЛЯТОРЫ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ,
ПОГОДНЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ, КОНТРОЛЛЕРЫ
КЛАПАНЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ, ДАТЧИКИ, ПРИВОДЫ

ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА



ЗАПОРНАЯ И РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА
КРАНЫ ШАРОВЫЕ, ЗАТВОРЫ ПОВОРОТНЫЕ
ВЕНТИЛИ, ЗАДВИЖКИ, ФИЛЬТРЫ СЕТЧАТЫЕ
КЛАПАНЫ ОБРАТНЫЕ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ

ИЗГОТОВЛЕНО В РОССИИ

[http:// СИНТО.РФ](http://синто.рф)

СДЕЛАНО ДЛЯ РОССИИ

Реконструкция, строительство и обслуживание инженерных и технологических систем
Производство автоматизированных модульных тепловых пунктов, насосных установок
Производство и ввод в эксплуатацию комплектных канализационных насосных станций
Производство и сервис тепловых и гидравлических модулей различного назначения
Поставка, монтаж, наладка и обслуживание насосного и теплообменного оборудования
Автоматизация и диспетчеризация инженерных и промышленных технологических систем

ПРОЕКТИРОВАНИЕ - ПРОИЗВОДСТВО - КОМПЛЕКТАЦИЯ - МОНТАЖ - СЕРВИС



Сравнительный анализ эксплуатационных затрат при обезвоживании осадка ленточными фильтр-прессами и центрифугами

А. Ю. Малютин, к. т. н., старший преподаватель кафедры системного анализа и информационных технологий Санкт-Петербургского государственного технологического института (технический университет)

В настоящее время при выборе технологии обезвоживания осадков в большинстве случаев стоит задача выбора между ленточными фильтр-прессами (ЛФП) или центрифугами (рис. 1 и рис. 2), обеспечивающими степень обезвоживания, достаточную для утилизации либо дальнейшей эффективной сушки или сжигания [1, 2, 3].

Основные факторы, по которым необходимо проводить сравнительный анализ ЛФП и центрифуг, можно разделить на объективные и субъективные. Это деление в некотором роде условно, так как для каждого конкретного случая субъективный фактор может стать объективным и, более того, определяющим выбор технологии для данного объекта. Например, в случае, когда необходимо увеличить количество обрабатываемого осадка с минимальными капитальными затратами в цехе механического обезвоживания осадка (ЦМО) с ЛФП, при техперевооружении имеется возможность заменить ЛФП центрифугами без необходимости перестраивать ЦМО. Вместе с тем учитывая, что большинство ЦМО в муниципальных предприятиях РФ были построены еще в 70–80-х годах прошлого века с большим запасом площадей. Таким образом, имеется возможность установить оборудова-

ние большей производительности. В результате определяющим фактором в данном конкретном случае становятся затраты на оборудование.

В общем виде при сравнительном анализе ЛФП и центрифуг нужно учитывать:

— ЛФП представляют собой низкооборотистое оборудование (обычно 3–10 об/мин) с низким значением потребляемой электрической мощности. Напротив, у центрифуг данные значения в разы выше, что приводит к увеличению эксплуатационных затрат при использовании центрифуг;

— по сравнению с центрифугами ЛФП обеспечивают минимально возможный расход флокулянта, что положительно сказывается на эксплуатационных параметрах;

— ЛФП в отличие от центрифуг требуют постоянной промывки. Однако надо учитывать, что на большинстве очистных сооружений имеется система подачи промывной воды, в случае если такой системы нет то, отсутствие необходимости в промывке для центрифуг может стать значительным преимуществом в их пользу;

— при небольших габаритах установок центрифуга может обеспечить большую пропускную способность по сухому

веществу в очень ограниченном пространстве. Это очень важный фактор, который необходимо учитывать особенно при проектировании или реконструкции больших очистных сооружений;

— при наличии абразивных включений (песка) в обезвоживаемом осадке рабочие органы центрифуги подвергаются сильному износу, чтобы его избежать, требуется снизить содержание песка до величины не более 3% [4].

Одной из основных проблем при выборе технологии обезвоживания осадка являлся сравнительный анализ основных эксплуатационных затрат (электроэнергия, флокулянт, промывная вода) ЛФП и центрифуг.

Для решения поставленной задачи были проведены опытно-промышленные испытания на смеси сырого осадка (СО) и избыточного активного ила (ИАИ) при их соотношении 60/40 по массе асв. Смесь готовилась в регулирующем резервуаре (рис. 1), для чего в него подавались СО в количестве 1,95 м³/ч влажностью 94,40% и ИАИ из аэротенков в количестве 20,48 м³/ч влажностью 99,20%.

Полученная гомогенная смесь характеризовалась влажностью 98,78% с общим объемным расходом 22,43 м³/ч.

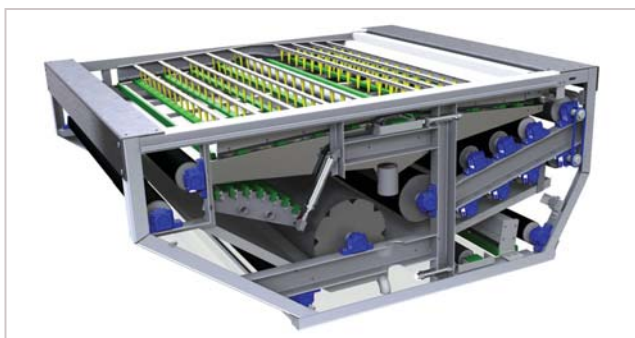


Рис. 1. Ленточный фильтр-пресс



Рис. 2. Центрифуга





Рис. 3. Процесс приготовления смеси ИАИ и СО

При этом массовый расход асв составил 273,06 кг асв/ч, что соответствует содержанию абсолютно сухого вещества (асв) 12,17 кг/м³. Плотность СО и ИАИ составляла около 1 т/м³. Соответственно плотность смеси также была 1 т/м³. Плотность кека варьировалась от 1,35 до 1,45 т/м³. Поэтому была принята усредненная плотность 1,4 т/м³.

Далее приготовленную смесь разделяли на два потока и направляли на центрифугу и ЛФП с объемными расходами 20 м³/ч и 2,43 м³/ч соответственно.

В результате эксперимента были определены оптимальные параметры работы обезвоживающих установок, приведенные на балансовой схеме (рис. 4) и в таблице 1.

Так как при проведении опытно-производственных испытаний производительности ЛФП и центрифуг отличались практически в 10 раз, то сравнение необходимо было проводить по удельным показателям их работы. Для этого предлагалось использовать три целевые

функции (затраты на 1 час работы оборудования, затраты на обработку 1 м³ исходной смеси, затраты на обработку 1 т асв), которые коррелируются между собой с некоторыми коэффициентами:

— затраты на 1 час работы

$$f(p, e, w) = \frac{Q_{in} \cdot Q_{inSS} \cdot Q_p \cdot Pr_p + P_e \cdot Pr_e + Q_w \cdot Pr_w}{1000}$$

— затраты на обработку 1 м³ исходной смеси

$$f(p, e, w)_V = \frac{Q_{in} \cdot Q_{inSS} \cdot Q_p \cdot Pr_p + P_e \cdot Pr_e + Q_w \cdot Pr_w}{Q_{in}}$$

— затраты на обработку 1 т асв:

$$f(p, e, w)_{SS} = \frac{Q_{in} \cdot Q_{inSS} \cdot Q_p \cdot Pr_p + P_e \cdot Pr_e + Q_w \cdot Pr_w}{Q_{SS}} \cdot 1000$$

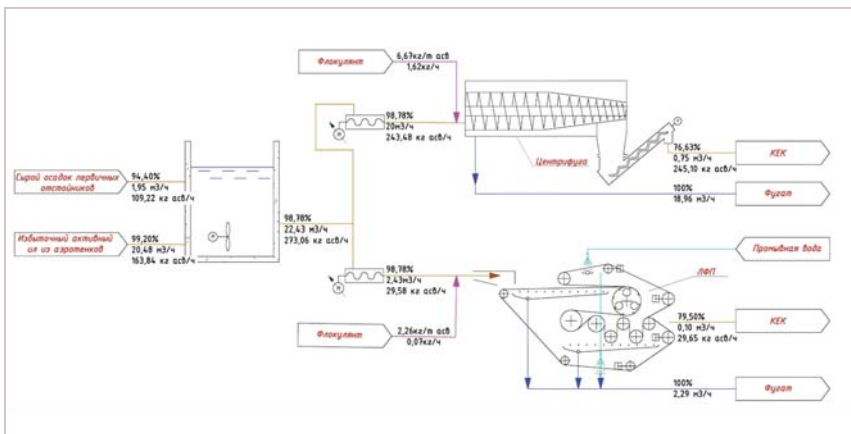


Рис. 4. Балансовая схема

Для вычисления целевых функций необходимо учитывать, что величины стоимостей флокулянта, электроэнергии и промывной воды могут варьироваться в зависимости от региона, объема закупки реагентов и географических особенностей расположения объекта. Например, в регионе с низким коэффициентом обеспеченности водой фактор использования промывной воды может резко снизить привлекательность применения ЛФП, в разы, увеличив тем самым стоимость данной статьи расхода. В нашем конкретном случае расчеты проводились исходя из стоимостей, приведенных в таблице 2.

Результаты расчета целевых функций приведены в таблице 3.

При анализе данной таблицы следует, что наибольшие эксплуатационные затраты связаны с приобретением флокулянта, причем для центрифуг его требуется в три раза больше, чем для ЛФП. Также существенная разница и в затратах на электроэнергию: для центрифуг эти затраты в два раза выше, чем для ЛФП. В итоге себестоимость обезвоживания 1 м³ исходного осадка на ЛФП составляет 13,04 руб/м³, а для центрифуги 32,34 руб/м³. Таким образом, применение ЛФП позволяет сократить эксплуатационные затраты в 2,5 раза по сравнению с центрифугами.

Выводы

Результаты опытно-производственных испытаний показали, что:

1. При необходимости снижать эксплуатационные затраты на обезвоживание осадка целесообразно применять ЛФП.

2. При отсутствии площадей в ЦМО для размещения ЛФП целесообразно использовать центрифуги.

Литература

1. Andreoli, Cleverson Vitorio; Fernandes, Fernando; Sperling, Marcos von. Sludge Treatment and Disposal: Biological Wastewater Treatment Volume 6. IWA Publishing, 2007.

2. Bholra R. Gurjar, Vinay Kumar Tyagi. Sludge management. Publisher: CRC Press/Balkema, Year: 2017. ISBN: 1138029548, 978-1-138-02954-5, 978-1-315-37513-7.

3. Вихрев В. И., Шевченко В. С. Новая технология термической утилизации осадков сточных вод. НДТ 2014(1), стр. 22–29.

4. ИТС 10-2015 Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов.



Таблица 1.

Технологические параметры работы ЛФП и центрифуги

Параметр	Обозначение	ЛФП	Центрифуга
Исходная смесь			
объемный расход, м³/ч	Q _{in}	2,43	20,00
плотность, т/м³		1000	
массовый расход, т/ч		2,43	20,00
влажность, %		98,78	
содержание асв, кг/м³	Q _{in_ss}	12,17	
Массовый расход асв, кг/ч		29,58	243,48
Кек			
объемный расход, м³/ч		0,10	0,75
плотность, т/м³		1400	
массовый расход, кг/ч		144,63	1049
влажность, %		79,50	76,63
содержание асв, кг/м³		287	327
массовый расход асв, кг/ч		29,65	245,10
Прочее			
расход товарного флокулянта, кг/т асв	Q _p	2,26	6,67
расход промывной воды м³/ч	Q _w	1,84	-
Потребляемая электроэнергия, кВт/час	P _e	1,30*	21,00**

*) Установленная мощность ЛФП: 1,3 кВт.

***) Установленная мощность центрифуги: 45 кВт.

Таблица 2.

Стоимости флокулянта, электроэнергии и промывной воды

Наименование	Обозначение	Стоимость, руб.
Стоимость флокулянта (товарного), руб/кг	Pr _p	350
Стоимость электроэнергии, руб/кВт	Pr _e	3,74
Стоимость промывной воды, руб/м³	Pr _w	1,87

Таблица 3.

Общие эксплуатационные затраты

Наименование	ЛФП	Центрифуга
Стоимость работы 1 часа оборудования, руб.	31,70	646,76
в том числе		
затраты на флокулянт, руб.	23,39	568,22
затраты на электроэнергию, руб.	4,86	78,54
затраты на промывку, руб.	3,44	0,00
Стоимость обработки 1 м³ исходного осадка, руб.	13,04	32,34
в том числе		
затраты на флокулянт, руб.	9,63	28,41
затраты на электроэнергию, руб.	2,00	3,93
затраты на промывку, руб.	1,42	0,00
Стоимость обезвоживания 1 т асв, руб.	1071,51	2656,31
в том числе		
затраты на флокулянт, руб.	790,82	2333,73
затраты на электроэнергию, руб.	164,37	322,57*
затраты на промывку, руб.	116,32	0,00



22–24 октября 2019
Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



- Более 200 брендов продукции от ведущих мировых производителей

**18-я Международная выставка
«Насосы. Компрессоры.
Арматура. Приводы и двигатели»**



**Получите бесплатный
электронный билет
по промокоду **avoknw19****

www.pcvexpo.ru

- Более 2800 посетителей – конечных потребителей-представителей предприятий нефтегазовой и химической промышленности, машиностроения, металлургии, водоснабжения, а также дилеров промышленного оборудования

Организатор



Международная
Выставочная
Компания

+7 (495) 252 11 07
pcvexpo@mk.ru

Соорганизаторы





Юбилейная конференция строителей пройдет в рамках Форума по устойчивому развитию Северо-Запада



RSKCONF

ВСЕРОССИЙСКАЯ
СТРОИТЕЛЬНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

X Всероссийская конференция «Российский строительный комплекс: повседневная практика и законодательство» войдет в программу Форума по устойчивому развитию Северо-Западного федерального округа, который пройдет во всех регионах России и уже начал свое движение по стране. Главные темы обсуждения на форуме — вопросы реализации указов Президента РФ, связанных со стартом нацпроектов, и Стратегии развития строительной отрасли до 2030 года.

Петербургская строительная конференция за десять лет стала значимым отраслевым событием федерального масштаба, которое привлекает ведущих экспертов, представителей крупного, среднего и малого строительного бизнеса, первых лиц федеральных и региональных органов власти, профильных национальных объединений, общественных и саморегулируемых организаций, профильных учебных заведений из более чем 40 регионов России.

По традиции деловая программа состоит из двух частей: пленарного заседания и тематических секций. В рамках пленарной части запланирова-

ны выступления спикеров и диалог в формате «вопрос-ответ» с участниками конференции по наиболее острым проблемам строительного комплекса. На круглых столах будут рассмотрены более узкие профессиональные вопросы.

Основная тематика конференции:

— Реализация «майских указов» и нацпроекта «Жилье и городская среда» на федеральном и региональном уровнях.

— Стратегия развития строительной отрасли до 2030 года.

— Реализации механизма «регуляторной гильотины» в сфере строительства и ЖКХ.

— Переход на новый механизм жилищного финансирования.

— Изменения в контрактной системе.

— Инновационное развитие отрасли: совершенствование технического регулирования, внедрение BIM и энерго-сберегающих технологий, проект «Умный город».

В адрес участников конференции свои приветствия уже направили министр строительства и ЖКХ РФ **Владимир Якушев**, врио губернатора Санкт-Петербурга **Александр Беглов**, губернатор Ленинградской области **Александр Дрозденко**, президент НОСТРОЙ **Антон Глушков**, президент НОПРИЗ **Михаил Посохин** и многие другие.

Министр строительства в своем приветствии напоминает об основных показателях, к которым должна стремиться строительная отрасль: «Перед нами стоит задача к 2024 году нарастить объемы жилищного строительства до 120 млн кв. метров, создать комфортную среду для проживания граждан, повысить качество возводимых объектов, используя инновационные материалы и технологии».

А. Дрозденко выделяет преимущества конференции: «особое внимание практическим вопросам развития строительной отрасли, обмен опытом между субъектами Российской Федерации».

А. Глушков подчеркивает значимость юбилея мероприятия: «Символично, что впервые конференция состоялась спустя год после введения саморегулирования в строительной отрасли и была посвящена подведению первых итогов и обсуждению вопросов, которых на тот момент было довольно много. За десять лет система саморегулирования претерпела существенные изменения, появились новые функции и задачи, сферы ответственности и возможности».

Ассоциация «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» и журнал «Инженерные системы» на протяжении многих лет выступают информационными партнерами конференции.

Адрес проведения мероприятия: Санкт-Петербург, гостиница «Парк Инн Пулковская», площадь Победы, д. 1.

Дата и время: 25 сентября 2019 года, начало регистрации — 9.00, начало пленарного заседания — 10.00, тематических секций — 15.00.

Участие в качестве слушателей БЕСПЛАТНО!

Обязательна регистрация на сайте <http://rskconf.ru>





Бесплатные автобусы от м. Приморская
 Программа выставки на сайте exposfera.spb.ru

23-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ



ВЫСТАВКА СТРОИМ ДОМ

12-13 октября м. Приморская
 ЛЕНЭКСПО, 7 павильон
 Большой пр. В.О. 103, с 11:00 до 18:00

**СКИДКИ
ПОДАРКИ**

KNAUF
 ООО «КНАУФ РУС»
 Немецкий стандарт
 ПАРТНЕР ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ

FOREST HOUSE
 ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

БИЗНЕС - ПАРТНЕР



СКАНДИНАВСКИЕ МАТЕРИАЛЫ



НАПЫЛЯЕМЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ



Реклама

Строительство дома, Инженерные системы
 Строительные технологии и материалы
 Инструмент и оборудование

Загородная недвижимость

Салон Каминнов, Интерьерный Салон
 Мир Кровли

Бесплатный вход! exposfera.spb.ru тел. (812) 600-92-92



Международная выставка «Котлы и горелки» пройдет в Санкт-Петербурге

1–4 октября в КВЦ «ЭКСПОФОРУМ» пройдет выставка «Котлы и горелки» — одна из крупнейших отраслевых площадок, демонстрирующая новейшие научно-технические разработки и решения в области теплоэнергетики.

Специалистов ждут уникальные разработки и новинки от знаковых российских и зарубежных компаний, а также насыщенная деловая программа, представляющая лучшие практики и ключевые решения в теплоэнергетике.

Участники выставки — известные компании рынка, среди них: ООО «Авитон», ООО «АГУНА Тепло», АО «НПП «Алмаз», ООО «Алюмофото», ООО ПО «ВИТ-ТЕХГАЗ», ООО «ВОЛСАР», ООО «Зега», ООО «Техноавиа-Санкт-Петербург», ЗАО «Омский завод инновационных технологий», ООО «ТЕРМОГАЗ» и др. Впервые в выставке «Котлы и горелки» примут участие ГАУ АИРП Костромской области, ЗАО «Омский завод инновационных технологий», ООО «Дэви», ООО «САПОНИ» и др.

На выставке будет продемонстрировано множество интересных образцов продукции, новые решения и разработки.

ООО «Авитон» представит мини-котельную ТГУ-НОРД. ЗАО «ОмЗИТ» покажет новое технологическое решение парового промышленного котла серии LAVART SV паропроизводительностью 1 тонна пара в час, а также несколько образцов сварных соединений, которые используются при производстве котлов LAVART, для демонстрации высочайшего качества сварочных работ. ООО «САПОНИ» представит линейку твердотопливных котлов. АО «НПП «Алмаз» познакомит с новинками — серией сигнализаторов Gazotron на метан и угарный газ. ООО «Дэви» проде-

монстрирует: разборный газовый клапан с возможностью установки на трубу на расстоянии от стены на 4 см; бытовые сигнализаторы загазованности с пыле- и влагозащищенностью IP42 и др.

Международный конгресс «Энергосбережение и энергоэффективность — динамика развития» — ключевое мероприятие выставки «Котлы и горелки». Темами конгресса 2019 года станут цифровизация, разработки инноваций и пути их внедрения, проектирование, надежность и безопасность.

2 октября на семинаре «Актуальные вопросы разработки, проектирования и внедрения инноваций: Проектирование в тепло- и газоснабжении» обсудят действующие нормативные документы, обменяются мнениями по организационным и технологическим аспектам, пройдет презентация эксклюзивных проектов.

Вопрос приоритета централизованной или распределенной энергетики неоднократно поднимался профессиональным сообществом. До настоящего времени нет единого ответа на данный вопрос. На круглом столе «Централизованная и распределенная энергетика. Вопросы интеграции. Местные низко-



калорийные виды топлива» участникам предлагается принять участие в обсуждении целесообразности выбора того или иного решения, важности интеграционного их использования в зависимости от конкретных условий.

Сегодня на повестке дня остро стоит задача импортозамещения и локализации производства на российской территории, разработки инновационных решений, не уступающих по качеству зарубежной продукции. В рамках круглого стола «Инновации в решении задач повышения энергоэффективности и безопасности отечественной энергетики» планируется презентация инновационного оборудования и технологий в энергетической отрасли, обсуждение механизмов разработки стандартов качества выпускаемой продукции.

В рамках семинара «Цифровизация в тепло- и электроснабжении. Задачи и инструменты» обсудят тенденции развития цифровизации, источники финансирования проектов в этой сфере, пройдет презентация оборудования и технологических решений в области цифровизации в теплоэнергетике и электроэнергетике.

Выставка «Котлы и горелки» проходит 1–4 октября совместно с выставками «Рос-Газ-Экспо», «Энергосбережение и энергоэффективность» в Санкт-Петербурге.



КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ
BOILERS AND BURNERS

ИнтерСтройЭкспо

Международная выставка
строительных и отделочных
материалов

14|15|16
АПРЕЛЯ
2020

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Одновременно состоятся
международные выставки:



Международная
Выставочная
Компания

Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

+7 (812) 380 60 14
interstroyexpo@mvk.ru

Забронируйте стенд:

interstroyexpo.com

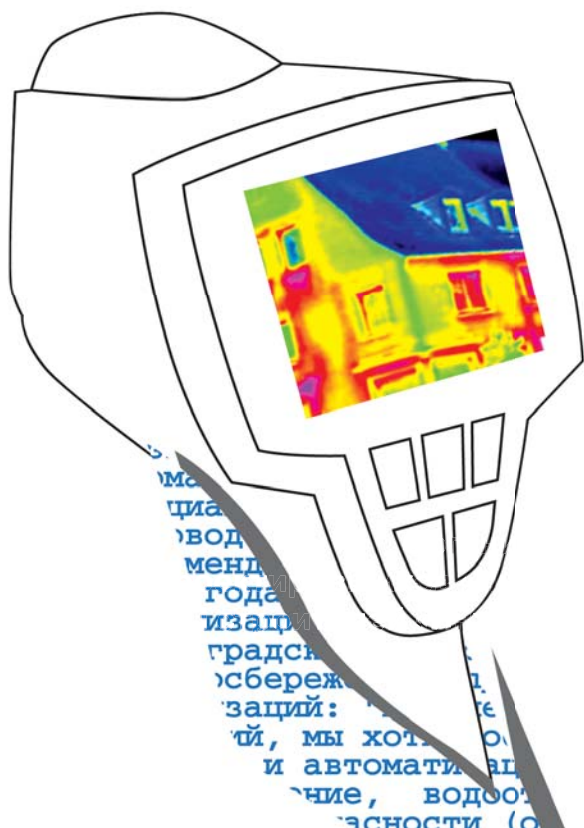
12+

Саморегулируемая организация
Некоммерческое партнерство энергоаудиторов
«Инженерные системы – аудит»
№ СРО-Э-032 от 25.10.2010

**197342, Санкт-Петербург,
Сердобольская ул., д. 65 , лит. А
Тел./факс: (812) 336-95-60**

Условия членства:
вступительный взнос — 15 000 руб.
ежеквартальный членский взнос — 6 000 руб.
взнос в компенсационный фонд — 15 000 руб.

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



... в апреле
... ли и организа
... рга и Ленинградск
... ЧП «Метрология энерг
... руемых организац
... ует из названий,
... нтажа, наладки и
... , водоснабжение,
...), систем безо
... наблюдение, конт
... вам удастся прив
... тов. Надеемся, ч
... друг друга, буде
... а системы
... гут к ре
... на них с
... участники б
... сео
... ю деятельность, но и
... знести любой из учас
... дарно всеми членами
... льм, чтобы члены и рук
... деятельности партнеров по с
... оудущем. Следует также отмети
... ации будет эффективна только пр
... ния. Сказанное выше предопределило
... и Союза строительных обществ и орган
... изе специализированных ассоциаций, подп
... жимании и сотрудничестве строительных об
... гулирования в строительном комплексе Сан
... П «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», НП «Газовый клуб»
... е о создании специализированных саморегу
... - монтаж" и "Инженерные системы – проек
... анизации, работающие в области проекти
... х систем (вентиляция, кондиционирование
... зоснабжение, теплоснабжение, электросн
... жная сигнализация, пожарная сигнализация

Организаторы:
Ассоциация проектировщиков
«Саморегулируемая организация «Инженерные системы – проект»
и Ассоциация строителей
«Саморегулируемая организация Санкт-Петербурга «Строительство. Инженерные системы»

ЭКОЮРУС



ВЕНТО

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции

проектирование * производство * монтаж * наладка * сервисное обслуживание

Чистый воздух — наша цель!



APPLICA

CAREL

Мобильное приложение для новых возможностей обслуживания инженерных систем



- Все необходимые инструменты управления на ладони
- Удобная и надежная настройка параметров установок
- Быстрая оптимизация под различные условия работы
- Снижение затрат при пусконаладке и обслуживании
- Упрощение поиска и устранения неисправностей
- Беспроводное подключение

Доступно в:

- App Store
- Google Play



Дополнительную информацию можно получить в Представительстве компании CAREL:

www.carelrussia.com

Connected Efficiency