

НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК – Северо-Запад

2018

№ 4

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

High
Efficiency
Solutions.



CAREL



direct
humiFog
увлажнитель со смарт-функциями

carelrussia.com



ПРОИЗВОДСТВО -
ВЕНТИЛЯЦИЯ
ОТОПЛЕНИЕ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ИСКУССТВО КОМФОРТА ТЕПЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО
ОТ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДИТЕЛЯ
ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ПРОГРАММЕ
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Воздушные завесы



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

Инфракрасные обогреватели



мощность
от 0,3 до 0,6 кВт

мощность
от 0,6 до 4 кВт

Напольные конвекторы

с естественной
и с принудительной
конвекцией



для офисных,
складских,
административных и
производственных помещений

Тепловентиляторы

Дестратификаторы

высота
установки от
4 до 20 метров



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.arktoscomfort.ru

XVI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ



Москва
ЦВК "Экспоцентр"

**Энерго
Эффективность
XXI век**

РЕГИСТРАЦИЯ НА КОНГРЕСС
<http://www.energoeffekt21.ru>

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ



4-7 марта 2019



СОДЕРЖАНИЕ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

- БЕЛЫЙ А. Т.** — главный редактор издательства «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»
- БУРЦЕВ С. И.** — управляющий партнер ГК «Бюро техники»
- ВАХМИСТРОВ А. И.** — координатор Ассоциации «НОСТРОЙ» по Санкт-Петербургу
- ГУСТОВ В. А.** — заместитель председателя Законодательного собрания Ленинградской области
- ДРАПЕКО Е. Г.** — депутат Государственной думы РФ, первый заместитель председателя Комитета ГД по культуре
- ЕРШОВ И. И.** — генеральный директор ЗАО «Термолайн Инжиниринг»
- КОНДРАШОВ С. Ю.** — генеральный директор ЗАО «Кондиционер-Сервис-Атом»
- ПЕХТИН В. А.** — президент Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ)
- ПОСОХИН М. М.** — президент Национального объединения саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания, и саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации (НОПРИЗ)
- ШЕНЯВСКИЙ Ю. Л.** — член Президиума АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ:

- АВЕРЬЯНОВ В. К.**, д. т. н., проф. (теплоснабжение, газоснабжение)
- БУРЦЕВ С. И.**, д. т. н., проф. (кондиционирование, холодоснабжение)
- БУСАХИН А. В.**, к. т. н. (вентиляция, кондиционирование)
- ВАТИН Н. И.**, д. т. н., проф. (охрана окружающей среды)
- ДАЦЮК Т. А.**, д. т. н., проф. (тепловая защита зданий)
- КИМ А. Н.**, д. т. н., проф. (водоснабжение, водоотведение)
- НОВИКОВ М. Г.**, д. т. н. (водоснабжение, водоотведение)
- ПУХКАЛ В. А.**, к. т. н. (вентиляция, автоматизация)
- СМИРНОВ А. В.**, д. т. н., проф. (теплоснабжение)
- СМИРНОВ А. Ф.**, к. т. н. (отопление)
- ТЮТЮННИКОВ А. И.**, д. т. н., проф. (отопление, газоснабжение)
- ФЕОФАНОВ Ю. А.**, д. т. н., проф. (водоснабжение, водоотведение)

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор — **ГРИМИТЛИН А. М.**, д. т. н., проф.
Зам. главного редактора — **ГРИМИТЛИНА М. А.**
Выпускающий редактор — **КОРНЮКОВА О. Е.**
Дизайн, верстка — **АРЕФЬЕВ С. В.**
Финансовая служба — **БОНДАРЕВСКАЯ В. С.**
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»,
ЗАО «Бюро техники»,
ООО «ВЕСТА Трейдинг»,
ЗАО «Термолайн Инжиниринг»,
ООО НПП «Экоюрус-Венто»

ИЗДАТЕЛЬ: АС СЗ Центр АВОК

АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:

197342, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, литера «А».
Перепечатка статей и материалов из журнала «Инженерные системы»
«АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» возможна только с разрешения редакции.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.
За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Отпечатано в типографии «Принт-24».

Адрес типографии:

192102, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, д. 5В

Подписано в печать 31.10.2018, заказ № 760.

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



Кто виноват? и Что делать? 6



CAREL Humisonic — передовая технология увлажнения
воздуха для бытового применения 10



Ю. Н. Марр

Ветровое воздействие на струи воздушных завес
в проемах самолетных ангаров 12



А. В. Свердлов, А. П. Волков

Система реверсивной струйной вентиляции
четырёхэтажной подземной автостоянки в Казани 20

OUMAN

АВТОМАТИКА

ДЛЯ КОМФОРТА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

ГРУППА «ОУМАН» ПРОИЗВОДИТЕЛЬ И РАЗРАБОТЧИК СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ
ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ

СВОБОДНО ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

мониторинг и управление (дистанционное) инженерными системами здания



комплектуются
блоками расширения, датчиками,
ПО для программирования

Ouman OUFLEX



Ouman OUFLEX M

КОНФИГУРИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

мониторинг и управление (дистанционное) системами вентиляции и кондиционирования здания



комплектуются датчиками,
ПО для конфигурирования

RegVent PRO



Ouman V15

КОНФИГУРИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ



Ouman EH800



Ouman EH203

высокоинтеллектуальный со встроенным сервоприводом применяется для реализации полнофункциональной системы дистанционного управления и мониторинга отопления в зданиях, в коттеджах

интеллектуальный многофункциональный, простой в эксплуатации 3-х контурный терморегулятор, применяемый для управления (в т.ч. дистанционного) системами отопления и ГВС.

OUMAN - ЭТО НАДЕЖНОСТЬ
ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО
УДОБНОЕ ЛЕГКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ
ПРОСТАЯ НАСТРОЙКА И УПРАВЛЕНИЕ
НЕВЫСОКАЯ СТОИМОСТЬ

ПРЕДСТАВИТЕЛЬ: ООО «ОУМАН»

197110, Санкт-Петербург,
ул. Красного Курсанта, 25, лит.Н, офис 407
тел. (812) 385 20 99
www.ouman.ru
e-mail: info@ouman.ru



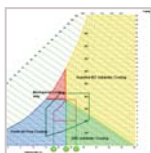
В. И. Ливчак

Заметки на полях. 24



Е. Е. Сажин

Современные решения для учета холодной воды 48



Дмитрий Смелов

Адиабатическое охлаждение для центров
обработки данных 30



А. Е. Давыдова

Как защититься от затопления и как правильно должна
быть смонтирована система канализации 50



А. А. Балаев

Шаровой кран LD Regula 34



О. А. Штейнмиллер, В. В. Петров, А. С. Семенов

Анализ проектной и строительной практики применения
модульных решений в системах водоснабжения
и канализации. 52



А. С. Горшков, С. В. Корниенко

Анализ основных положений СП 50.13330.2012. 36



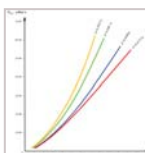
И. В. Горюнов, В. А. Горюнов, И. О. Шестов

Расчет циркуляционного режима водопровода горячей во-
ды. Основные ошибки и способы их предупреждения. . 62



Е. Л. Палей

Нормативный беспорядок — угроза энергетической
безопасности страны! 44



О. А. Продоус, Л. Д. Терехов

Зависимость энергозатрат насосов в напорных
полиэтиленовых трубопроводах от величин их
фактического внутреннего диаметра. 68



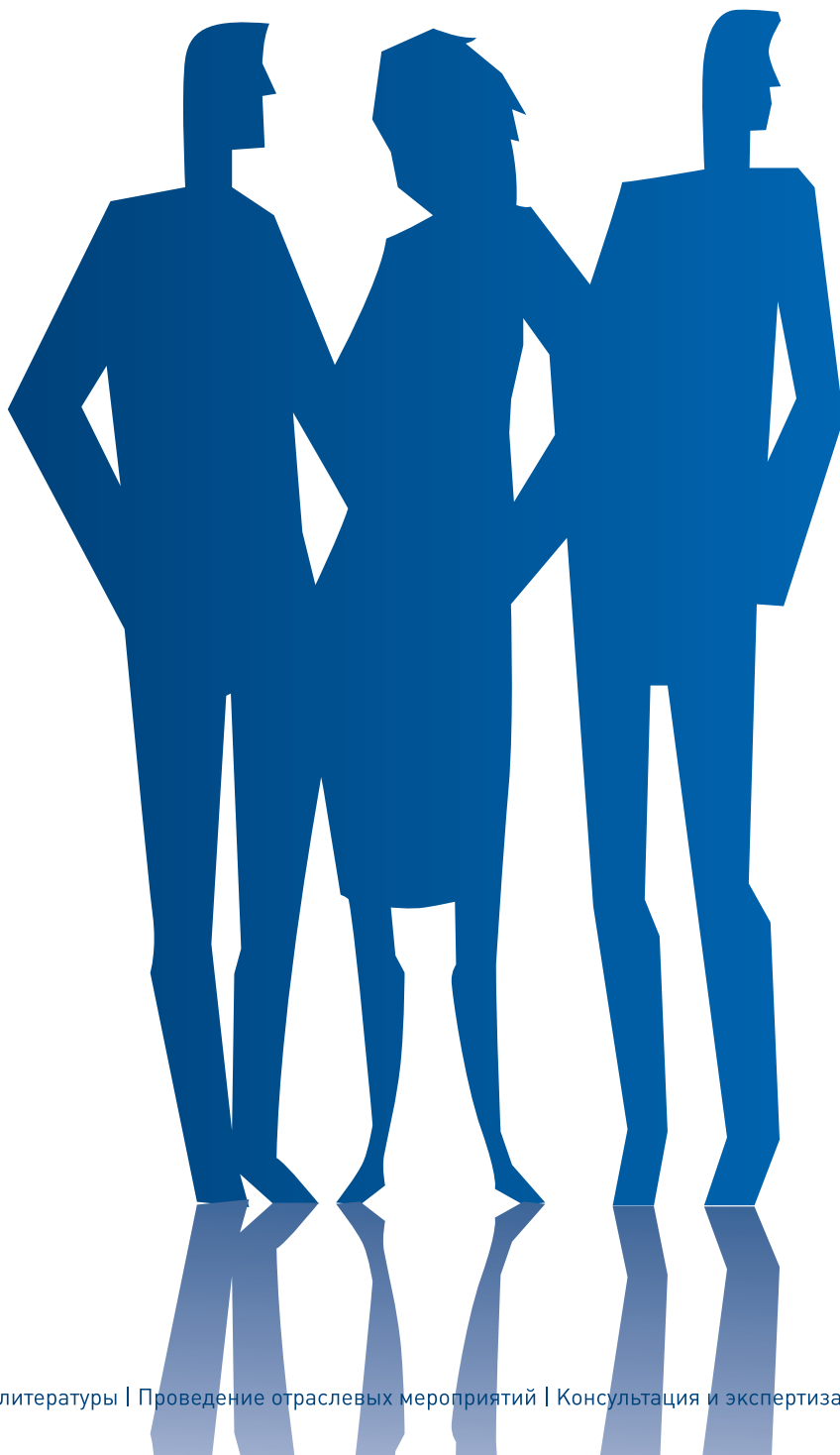


**Ассоциация инженеров по
вентиляции, отоплению,
кондиционированию воздуха,
теплоснабжению**

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

**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



Кто виноват? и Что делать?

В соответствии с изменениями и дополнениями, внесенными в Федеральный закон № 190-ФЗ от 27 июля 2010 г. «О теплоснабжении», коренным образом изменяются подходы к созданию систем горячего водоснабжения. С 1 января 2013 года подключение вновь вводимых объектов капитального строительства к системам ГВС уже ведется только по закрытой схеме, а с 1 января 2022 года открытые системы теплоснабжения должны исчезнуть как вид. Так, по крайней мере, прописано в законе.

Для начала следует подчеркнуть, что в Санкт-Петербурге на цели ГВС используется вода питьевого качества, отличающаяся малым содержанием и высокой коррозионной активностью из-за наличия в ней углекислоты, кислорода и хлора. Именно поэтому в XX веке при развитии системы ГВС в городе была обоснована и реализована открытая схема горячего водоснабжения с централизованным приготовлением горячей воды. И, по предварительным оценкам, затраты на перевод только многоквартирных домов, подключенных источникам теплоснабжения Санкт-Петербурга на закрытую схему, составят порядка 76 млрд рублей, при этом большую часть этой суммы необходимо затратить на мероприятия, осуществляемые на имуществе потребителей.

Источники финансирования до сих пор не определены, равно как и механизмы возврата инвестиций. Есть и нерешенные проблемы с определением способа обеспечения водоснабжением потребителей, переводимых на закрытую схему. Нет ясности, как будут переводиться здания, не имеющие технической возможности устройства ИТП с теплообменниками ГВС. И все это при отсутствии межотраслевой синхронизации работ. Поэтому вышеуказанная цифра при реализации может увеличиться в полтора-два раза.

Для поиска решения поставленной законом задачи — как сделать переход наиболее безболезненным и безопасным — за круглым столом совместно

с заседания научно-технических советов Жилищного комитета и Комитета по энергетике и инженерному обеспечению (КЭИО) Санкт-Петербурга 1 октября 2018 года собралось около 50 специалистов.

— *Требования закона город выполнять должен, поэтому сегодня мы стараемся выработать предложения по переводу системы теплоснабжения Северной столицы на закрытую схему,* — обозначил цель мероприятия председатель КЭИО **Андрей Бондарчук**. — *Напомню, что Министерством энергетики уже утверждена «Актуализированная схема теплоснабжения Санкт-Петербурга». Она рассчитана на период до 2033 года и предназначена для использования исполнительными органами государственной власти города, районными администрациями, теплоснабжающими организациями и другими городскими структурными подразделениями при осуществлении регулируемой деятельности в сфере теплоснабжения.*

Собственно саму схему и результаты ее актуализации представил на мероприятии заведующий лабораторией АО «Газпром промгаз» **Анатолий Тютюнников**. Он же озвучил статистику по состоянию теплоснабжающего комплекса города на данный момент.

— *Централизованное горячее водоснабжение в Санкт-Петербурге осуществляют 14 ТЭЦ и 359 котельных,* — сообщил докладчик. — *Централизованно горячая вода готовится на 12 ТЭЦ и в 52 котельных. Именно из этих*

источников ведется снабжение 90% потребителей в городе.

Далее Анатолий Тютюнников отметил, что для перевода на закрытую схему нужно будет установить в более чем 17 тысячах зданий автоматизированные тепловые пункты и обеспечить их холодным водоснабжением и электроэнергией с повышенной категорией надежности. И это наряду с заменой всех стальных труб во внутридомовой системе горячего водоснабжения, решением проблем зданий «на сцепке», реконструкцией систем водоподготовки источников и определением возможности обеспечения гидравлического режима работы квартальных сетей с учетом вывода ЦТП из эксплуатации.

Фронт работ колоссальный и требует сжатых сроков исполнения.

При этом, кроме финансовых затрат, перевод потребует и затрат энерго- и трудоемких.

— *Нужно установить 50 тысяч насосов, 40 тысяч теплообменного оборудования, 25 тысяч комплектов автоматики и УУТЭ, к работе необходимо привлечь более 3 тысяч высококвалифицированных специалистов,* — продолжил озвучивать статистику проекта Анатолий Тютюнников.

Отметим, что проблема перевода актуальна не только для Санкт-Петербурга, но и для Ленинградской области, и для ряда других субъектов Российской Федерации. Положительного опыта на сегодняшний день не много, хотя попытки перевести системы теплоснабжения на закрытую схему практиковались с момента принятия поправки в закон. И это при условии, что в 2010 году экономическая ситуация в стране была более благополучной. Кроме этого, практический опыт выявил ряд нерешенных законом проблем, о которых в ходе совещания рассказал член сек-



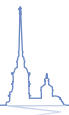
Андрей Бондарчук



Анатолий Тютюнников



Василий Поливанов



Совместное заседание научно-технических советов Жилищного комитета и Комитета по энергетике и инженерному обеспечению

ции по законодательному регулированию теплоснабжения Экспертного совета при Комитете Государственной думы по энергетике, член Общественного совета Ростехнадзора **Василий Поливанов**.

— В законе прописан срок, но не прописаны реальные источники финансирования реализации перехода, — констатировал Василий Поливанов. — Для того чтобы их прописать, нужен конкретный пример — технологический и финансовый, опробованный в реальных условиях, а его до сих пор нет. Отсутствуют и типовые модели привлечения финансирования с привлекательными для инвесторов сроками окупаемости. Ну и, наконец, в условиях существующего жилищного фонда отсутствуют видимые преимущества закрытой схемы перед открытой. Для потребителей — это только лишняя затратная статья.

Единственным положительным результатом перевода на закрытую схему является улучшение качества горячей воды, но, как мы отметили выше, в Санкт-Петербурге в системе ГВС и так используется вода питьевого качества. Она соответствует СанПиН 2.1.4.2496-09 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем ГВС» и СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», да и потребители в большинстве своем уже давно не пьют воду из-под крана, используя различные фильтры.

Еще одну проблему реального жилого сектора озвучил в своем выступлении заместитель председателя Жилищного комитета **Алексей Бородуля**.

— В соответствии с Жилищным кодексом России, — обозначил законодательную базу проблемы Алексей Бородуля, — капитальный ремонт в жилых домах проводится в соответствии с положительным решением Общего собрания собственников помещений многоквартирного дома. При отсутствии согласия НО «Фонд — региональный оператор капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах» не может выполнять мероприятия по переводу дома на закрытую схему.

О конкретном таком примере рассказал главный инженер ГУП «ТЭК СПб» Сергей Бабушкин. Речь о реализации пилотного проекта предприятия по пе-

реходу на закрытую схему ГВС кварталов 19А и 19Б в Кронштадте.

— Ситуация получилась весьма интересная, — рассказал Сергей Бабушкин. — Вложили деньги, поменяли все сети, Жилищный комитет готов был выбрать подрядную организацию, которая брала на себя обязательства все установить и сделать, вроде как началось проектирование. В последний момент все вспомнили, что необходимо переход на закрытую схему согласовать с собственниками общедомового имущества. Тогда собрали советы домов, потом общее собрание собственников жилья. В результате абсолютно все дали отрицательное заключение, сообщив, что их устраивает качество ГВС.

После озвучивания проблем участникам заседания были представлены и предложения по переводу городских систем ГВС на закрытую схему от ГУП «ТЭК СПб», АО «Теплосеть Санкт-Петербурга», ПАО «Ленэнерго», ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» и ПАО «ТГК-1».

— Решить проблему перехода «без отъема денег у населения» можно, — внес свое предложение Василий Поливанов, — если осуществлять этот переход поэтапно. Сначала установить в здании блок отопления с простейшим



Алексей Бородуля



Михаил Хямляйнен



Игорь Исаев



Ефим Палей

регулятором на ГВС, а после окупаемости первого этапа за счет снижения потребления тепловой энергии установить блок ГВС. И, чтобы не упираться в сроки, обозначенные законодательством, разработать конструктивные предложения по внесению изменений в закон. Что касается инвестиционных механизмов, то они могут быть различными — от лизинга и энергосервисных контрактов до включения в региональные программы.

Предложения от АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» содержали презентацию реализации пилотного проекта по модернизации элементов системы теплоснабжения, включая ЦТП данного акционерного общества, системы транспорта и распределения тепловой энергии вторичного контура, а также тепловых пунктов зданий, теплоснабжение которых осуществляется от ЦТП.

Данный проект вызвал большую активность у участников круглого стола. В этой дискуссии приняли участие д. т. н., профессор, директор инженерно-строительного института ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» **Николай Ватин**, к. т. н., директор учебно-научного центра «Мониторинг и реабилитация природных систем» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» **Александр Горшков**, генеральный директор Консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ **Павел Никитин** и к. т. н., генеральный директор ООО «ПКБ «Теплоэнергетика», эксперт НЭС по СЗФО **Ефим Палей** (секция по теплогазоснабжению).

Выступление директора Департамента схем водоснабжения и водоотведения и гидравлического моделирования ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» **Михаила Хямляйнена** выявило еще одну проблему перевода на закрытую схему — переход не повлияет на работу централизованных систем водоотведения города, но окажет влияние на работу централизованной системы ХВС Санкт-Петербурга.



Павел Никитин

— При переходе изменятся точки отбора воды на нужды ГВС из системы холодного водоснабжения, — констатировал представитель ГУП «Водоканал СПб». — Это приведет к изменению гидравлического режима водопроводной сети и режима работы водонапорных станций, что в свою очередь снизит напор у потребителей, ухудшит качество воды и увеличит энергопотребление.

В качестве предложения Михаил Хямляйнен озвучил идею формирования межотраслевой рабочей группы для синхронизации работ по всем направлениям.

В завершение круглого стола главный эксперт Департамента эксплуатации энергетических систем ПАО «ТГК-1» **Игорь Исаев** представил план мероприятий, необходимых для перевода ТЭЦ филиала «Невский» ПАО «ТГК-1» на закрытую схему.

— При переходе на закрытую систему ГВС на 90–95% сократятся расходы подпиточной воды для восполнения потерь тепловой сети, — отметил он. — Соответственно станет невозможно использовать встроенные пучки конденсаторов турбин для подогрева подпиточной воды из-за недопустимо низкого расхода воды через встроенные пучки конденсатора. Экономические потери от изменения работы паровых турбин превысят 730 миллионов рублей.

Спасти ситуацию, по мнению докладчика, могут временная установка роторов проставок вместо роторов ЦНД для паровых турбин ряда ТЭЦ и перевод турбин в режим работы «ухудшенным вакуумом» для подогрева воды в конденсаторах паровых турбин. Но последний вариант возможен только при согласовании с заводами — производителями данного оборудования.

В этой части характерен пример городской Юго-Западной ТЭЦ. Станция изначально проектировалась с учетом необходимости обеспечения теплоснабжения по закрытой схеме и на сегодняшний день работает в обоих режимах на территории южно-приморской

части Санкт-Петербурга, в Красносельском и Кировском районах. По словам генерального директора АО «Юго-Западная ТЭЦ» **Анатолия Чугина**, для повышения надежности теплоснабжения потребителей в межотопительный период 2017–2018 гг. были объединены три котельные ГУП «ТЭК СПб» с открытой схемой теплоснабжения и Юго-Западная ТЭЦ. Установленное на станции и котельных оборудование позволило определить оптимальный режим теплоснабжения и наладить бесперебойную поставку тепла и ГВС, обеспечить жителей качественной водой, соответствующей требованиям СанПиН.

Как было отмечено в завершение дискуссии, все идеи будут еще раз предметно рассмотрены в профильных комитетах и включены в план мероприятий по переводу систем ГВС Санкт-Петербурга на закрытую схему. Но, тем не менее, остается очевидным, что разработчики закона, планируя сроки и способы его реализации в успешном для отечественной экономики 2014 году, не предвидели сегодняшних реалий. Поэтому большинство участников мероприятия задавались извечными русскими вопросами «Кто виноват? и Что делать?».

— Пока не хватает практики реализации проектов, в частности, по переводу на закрытую схему ГВС, — поделился впечатлениями от мероприятия генеральный директор Консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ **Павел Никитин**. — Если смотреть по городам, то успешно перевелся только Нижний Новгород, но каких трудов и финансов им это стоило! Много и нормативных пробелов. Мы так и не понимаем, в каком направлении двигаться: в прошлом году НТС Жилищного комитета принял решение о рекомендации установки некоторых систем погодного регулирования без закрытия систем — то есть альтернативный вариант перевода систем ГВС. Реализация этого направления уже проводится за счет собственников жилья. Но если данные системы не вписываются в нормы закона, то, значит, уже установленные системы погодного регулирования надо будет демонтировать и снова тратить средства собственников на перевод на закрытую схему.

— Безусловно, проблем было озвучено предостаточно, — поддерживает генеральный директор ООО «ПКБ «Теплоэнергетика» **Ефим Палей**. — Эта встреча первая. И ожидать от нее приготовленных на блюде решений не нужно. Главное, что озвучены проблемы. Профсообщество озадачилось поиском решений. Есть поле для деятельности — будем работать!

15-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА **МИР КЛИМАТА 2019**

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ
СОБЫТИЕ ГОДА*



**МИР
КЛИМАТА**

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

*Ждем Вас
на нашей выставке!*

4-7 марта 2019

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:

REFRIGERATION
PORTAL

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ОФИЦИАЛЬНОЕ
ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:

МИР КЛИМАТА
МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



CAREL Humisonic — передовая технология увлажнения воздуха для бытового применения

Дмитрий Смелов, директор по развитию — автоматика для вентиляции и кондиционирования, Представительство CAREL в России

Человеческий организм крайне чувствителен к изменениям климатических параметров — температуры и влажности воздуха.

Однако если поддержанию комфортной температуры в жилых, офисных и общественных зданиях в большинстве случаев уделяется должное внимание, то вопрос обеспечения оптимального уровня влажности чаще всего рассматривается как второстепенный.

В то же время при недостаточном уровне влажности воздуха наш организм сталкивается со следующими крайне негативными воздействиями окружающей среды:

- кожа интенсивно теряет влагу, становясь сухой и трескаясь;
- слизистая оболочка глаз испытывает раздражение;
- пыль из воздуха, вместо того чтобы осесть на поверхности, напрямую попадает в дыхательные пути;
- накапливающееся в сухом воздухе статическое электричество приводит к разрядам при прикосновении к заземленным металлическим поверхностям;
- организм испытывает общее состояние усталости.

Проблема низкого уровня влажности имеет ярко выраженный сезонный характер — количество влаги, растворенной в воздухе, уменьшается при снижении его температуры. Следовательно, наихудшие условия с точки зрения поддержания влажности наступают

зимой, когда температура воздуха наиболее низка.

Компания CAREL уже несколько десятилетий является лидером рынка систем увлажнения воздуха для самых разных применений, что позволило специалистам компании набрать огромный опыт в данном вопросе.

Результатом многолетних исследований и разработок стала линейка ультразвуковых увлажнителей воздуха Humisonic, в составе которой есть решения как для встраивания в вентиляционные системы, так и для установки непосредственно в помещениях.

Исполнение для монтажа в жилом помещении

Версия для монтажа в помещении носит название Humisonic Direct и представляет собой устройство, внешне напоминающее внутренний блок бытового кондиционера, что позволяет вписать его в любой современный интерьер:



Увлажнитель Humisonic Direct



Увлажнитель Humisonic Compact

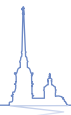
- в загородном доме;
- в офисном помещении;
- в квартире.

Эксплуатационные преимущества

Линейка увлажнителей Humisonic имеет существенные преимущества перед, на первый взгляд, аналогичными устройствами бытового назначения.

Humisonic подключается к водяной магистрали на постоянной основе и автоматически контролирует уровень воды, что обеспечивает:

- высокую производительность увлажнения без необходимости периодического доливания воды вручную;
- возможность поддерживать влажность при длительном отсутствии людей в помещении;
- высокую производительность, в свою очередь, дает возможность поддерживать влажность в помещениях большого объема;
- повышенную точность поддержания влажности за счет возможности подключения дополнительного датчика, устанавливаемого в месте, где требуется поддерживать определенный уровень влажности, в отличие от «бытовых» увлажнителей, контролирующих влажность только непосредственно в месте своего расположения;



Типоразмеры для малых и больших объектов



— максимальную гигиеничность увлажненного воздуха за счет автоматических циклов промывки, периодически выполняемых контроллером Humisonic, отсутствие застоя воды в емкости увлажнителя и размножения патогенных микроорганизмов.

го энергопотребления — ультразвуковой увлажнитель затрачивает примерно в 10 раз меньше энергии по сравнению с увлажнителями, использующими электроэнергию для нагрева воды.

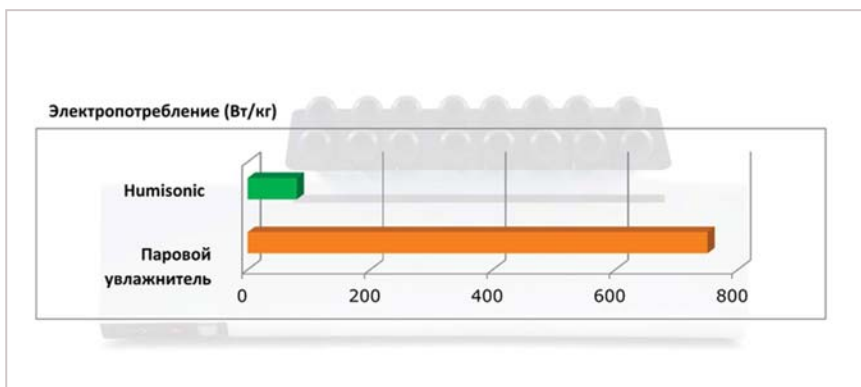
Типоразмеры для малых и больших объектов

Номенклатура увлажнителей семейства Humisonic включает в себя устройства с производительностью от 2 до

за счет меньшей нагрузки на холодильное оборудование.

По этой причине особенно выгодно применять ультразвуковые увлажнители на объектах, где, помимо увлажнения, требуется еще и охладить воздух из-за наличия постоянных теплопритоков.

Типичный пример такого объекта — серверные и дата-центры, где телекоммуникационное и вычислительное оборудование работает непрерывно.



Десятикратная экономия энергии

Еще одно фундаментальное преимущество Humisonic состоит в высочайшей энергоэффективности применяемой технологии. До сих пор при решении задачи увлажнения воздуха на такого рода объектах преимущественно использовались паровые увлажнители, т. е. такие, в которых вода испаряется путем ее нагрева до состояния кипения.

Технология ультразвукового увлажнения дает радикальное преимущество перед паровыми увлажнителями за счет существенно более низко-

8 кг влаги в час с шагом в 2 кг, что позволяет применять данное оборудование в помещениях различного объема и назначения.

Отдельно следует сказать о надежности — при использовании деминерализованной воды гарантируется ресурс пьезоэлементов не менее 10 тысяч часов непрерывной работы, что эквивалентно примерно 10 годам эксплуатации в зимний период.

Охлаждение в комплекте с увлажнением

Наконец, технология ультразвукового увлажнения использует т. н. адиабатический процесс поглощения водяных капель воздухом, который сопровождается поглощением тепла из воздуха, что приводит к понижению его температуры, т. е. одновременно с увлажнением происходит охлаждение воздуха.

Этот эффект позволяет дополнительно снизить затраты на электроэнергию

Готовые решения для производителей вентиляционных установок

Компания CAREL не ограничила линейку Humisonic только версией Direct, представив также исполнение Ventilation, предназначенное для монтажа непосредственно внутри вентиляционных установок или вентканалов, а также исполнение Compact — для настенных фэнкойлов.

Таким образом, если Humisonic Direct ориентирован в первую очередь на применение конечными заказчиками и компаниями-интеграторами, то Humisonic Ventilation и Humisonic Compact предназначены преимущественно для OEM-производителей климатического оборудования.

Таким образом, линейка ультразвуковых увлажнителей CAREL Humisonic предоставляет новые возможности для поддержания комфортного уровня влажности в помещениях различного назначения и объема, прежде всего в жилых и офисных зданиях, а также частных домах.

Подробная информация по продукции Carel представлена на веб-сайте www.carelrussia.com.



Увлажнитель Humisonic Ventilation

CAREL

Санкт-Петербург:
+7 (812) 318-02-36
Москва: +7 (499) 750-70-53
www.carelrussia.com
info@carelrussia.com



Ветровое воздействие на струи воздушных завес в проемах самолетных ангаров

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

При защите проемов завесами воздействие ветра принято учитывать как добавку ветрового давления к гравитационной разности [1]. При этом расчетная скорость ветра, независимо от средних скоростей по [2], принимается не более 5 м/с. Для помещений герметичного типа (в частности, самолетных ангаров) ветровая добавка не учитывается, поскольку, в отличие от гравитационной разности (массовая сила), ветровое давление (поверхностная сила) лишь изменяет внутреннее давление в здании. Физически это изменение происходит добавлением массы воздуха через защищенный проем в замкнутое пространство ангара (повышение давления до наружного) или уходом массы (понижение давления). Принятая в [1] методика была разработана в начале прошлого столетия для небольших по нынешним меркам размеров ворот в сравнении с размерами самого здания, когда неравномерностью ветрового потока в масштабах проема можно было пренебречь, а вся внешняя аэродинамика достаточно точно учитывалась аэродинамическими коэффициентами [3]. Ограничения расчетной скорости ветра были связаны с относительно небольшой высотой середины ворот (2–4 м).

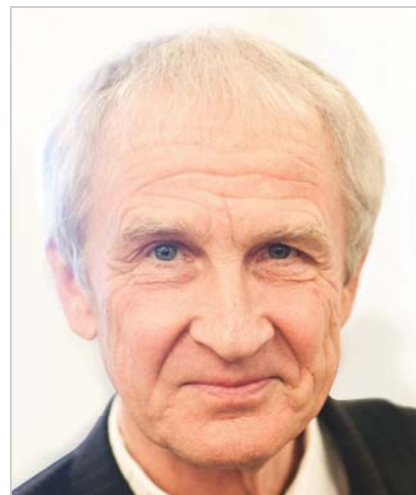
Потребность в струйной защите проемов самолетных ангаров поставила новые задачи в плане аэродинамического взаимодействия ветра со струями завес. Во-первых, большая высота проемов (до 20 м) требует пересмотра расчетной скорости ветра в сторону ее увеличения как минимум до значений по [2] без ограничений. Во-вторых, при этом во внимание значительную высоту и протяженность проема самолетного ангара (до 60 м), приходится учитывать возможность критической деформации струйной преграды при неравномерном распределении давления ветра по площади проема от трехмерной картины обтекания здания воздушными массами.

В-третьих, на передний план при проектировании авиационных ангаров выходит преимущественное направление ветра в данной местности. Если ветер направлен «в лоб», т. е. прямо на стену с воротами, это будет одна картина обтекания и воздействия на защитную структуру. Если ветер направлен с противоположной стороны, то воздействие будет совершенно иным. Ветер может быть направлен параллельно и под некоторым углом к плоскости передней стены (проема). Тогда, в отличие от первых двух случаев, появятся касательные воздействия вдоль размаха проема. Есть основания считать, что при переходе к масштабам проема, сравнимым с масштабами здания,

внешняя аэродинамика не может быть вполне учтена только аэродинамическими коэффициентами.

В-четвертых, оказывается необходимым дать оценку возмущениям, вносимым атмосферной турбулентностью, в частности, крупномасштабными вихревыми образованиями порядка размеров ангара. Такие вихри могут создавать порывы ветра со скоростями, превосходящими средние значения по [2]. Временной масштаб подобных возмущений может быть сравним с длительностью периода полностью открытых ворот (например, около 20 минут).

И, наконец, во весь рост встает проблема регулирования завесы при изменении наружной температуры. В [4] было предложено понижать частоту вращения вентиляторов для уменьшения расхода воздуха завесы при повышении наружной температуры против расчетной зимней. В предположении отсутствия влияния ветра на разность давлений в проеме герметичного помещения было показано, что для сохранения надежной защиты может потребоваться уменьшение расхода до двух раз. Это означает, что и скорость струи также уменьшится в два раза. Соответственно, поток импульса струи уменьшится в четыре раза. Однако ветровые характеристики при повышении температуры могут остаться на том же уровне. Возникает вопрос, не окажется ли намеренно ослабленная струйная защита проема



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 60 научных трудов, в том числе 2 книг и 26 изобретений.

Разработки Ю. Н. Марра последних лет реализованы в продукции АО «НПО «Тепломаш».

при повышенной наружной температуре недостаточной для защиты проема.

В [3, 5–7] детально рассмотрены вопросы аэродинамики обтекания зданий ветром. Общая картина аэродинамического следа от одиночного здания в виде параллелепипеда на плоскости [5] воспроизведена на рис. 1 и 2. Около трехмерного плохо обтекаемого препятствия как перед ним, так и позади него, а также с боков образуется сложная система взаимосвязанных вихревых циркуляционных зон (рис. 1). Линии тока набегающего потока начинают отклоняться от прямолинейного направления вверх на расстоянии примерно 5–8 высот здания. Из-за трения о землю на ее поверхности образуется погранич-



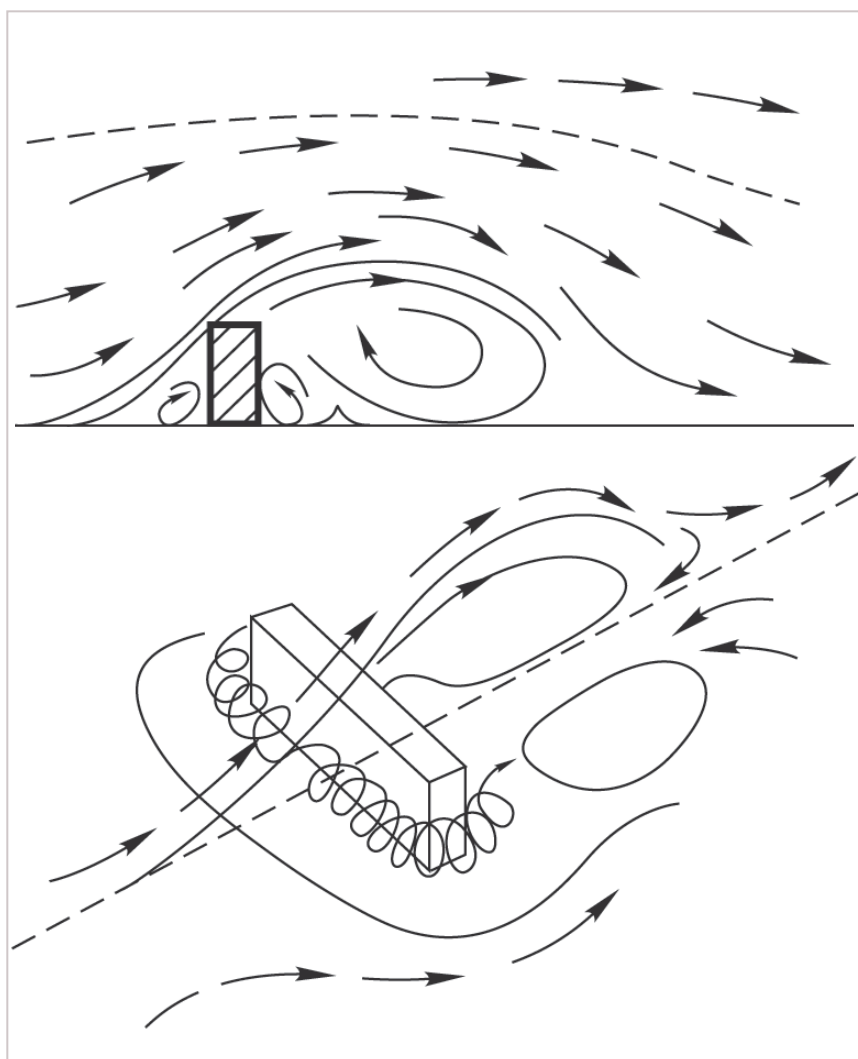
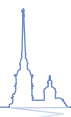


Рис. 1. Схема зоны аэродинамического следа при обтекании здания ветром [5]

ный слой, в котором непосредственно перед фасадом возникает отрыв потока от поверхности земли. Вдоль всего фасада формируется зона циркуляции, которая заворачивает на боковые стенки здания, отрывается и переходит в структуру донного следа. Основной поток обтекает сверху зону циркуляции перед фасадом. Скорости вдоль уходящих вверх линий тока изменяются мало, но нормальная составляющая к фасаду препятствия уменьшается. В средней части фасада возникает торможение потока и, как следствие, возрастание статического давления.

Вблизи верхней передней кромки фасада линии тока сближаются, локальная скорость возрастает и непосредственно от острой верхней кромки поток отрывается. В этой области наветренной стороны статическое давление понижается, причем его понижение зависит как от конфигурации обтекаемого тела, так и от шероховатости подстилающей поверхности. В области пограничного слоя давление также понижается. Для отно-

сительно «нормальной» шероховатости поверхности приближенно рассчитанное по данным [6, 7] распределение аэродинамических коэффициентов в средней вертикальной плоскости фасада при лобовом натекании ветра представлено на рис. 3. Видно, что в верхней и нижней частях наветренной стороны аэродинамические коэффициенты заметно снижаются по отношению к области максимума. Возле боковых вертикальных кромок фасада линии тока также сгущаются, скорость возрастает, давление понижается, но в меньшей степени, чем у верхней кромки.

Применительно к защищенному струей проему полученная информация вносит следующие коррективы в картину защиты. Во-первых, воздействие на проем герметичного помещения неравномерно распределенного по поверхности проема ветрового давления приведет к установлению внутри помещения среднего по площади фасада давления с добавлением к гравитационной разности давлений в

Новая разработка завода «Арктос»: диффузор индустриальный — ДИН

ДИН предназначен для подачи воздуха системами вентиляции и кондиционирования в изотермическом и неизотермическом режимах из верхней зоны помещения.

Область применения — помещения больших размеров: цеха, склады, ангары, торговые комплексы, концертные, спортивные, выставочные залы, стадионы, вокзалы и другие помещения.

Отличительные особенности:

1. Большой расход воздуха и большая дальность по сравнению с другими воздухораспределителями.
2. Формирование различных видов приточных струй: вертикальная компактная, горизонтальная веерная и комбинированная (вертикальная + горизонтальная).
3. Использование для сезонного регулирования: подачу теплого воздуха можно осуществить через отверстия на дне изделия, подачу холодного воздуха — через отверстия на боковой поверхности корпуса.
4. Исключение необходимости переналадки вентиляционной сети при сезонном или эксплуатационном регулировании: конструкция диффузора обеспечивает одинаковое аэродинамическое сопротивление в крайних положениях изделия.

Диффузор ДИН может использоваться при открытой прокладке воздуховодов на отводах круглых воздуховодов и при скрытой прокладке воздуховодов в подшивных потолках, при этом обеспечивается настиление горизонтальной струи на потолок.

Типоразмерный ряд изделий состоит из 6 диффузоров (с диаметром присоединительного патрубка от 250 до 630 мм) с ручной регулировкой и с электроприводом с опцией дистанционного управления.

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

+7 (495) 981-15-15,
+7 (812) 441-35-30,
www.arktika.ru,
www.arktoscomfort.ru.



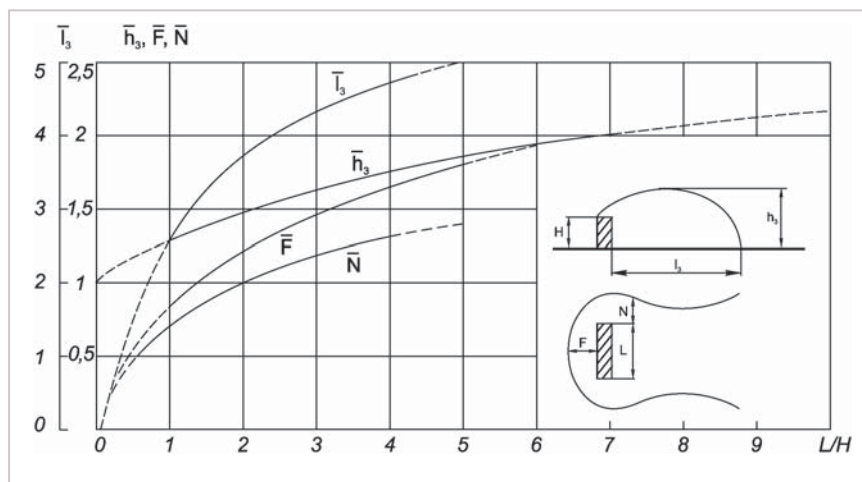


Рис. 2. Зависимость размеров зоны аэродинамического следа от габаритных размеров здания [5]
(на графике размеры даны в относительных величинах — по отношению к H)

проеме разностей ветровой составляющей — локальной и средней. Проиллюстрируем это для следующих условий: высота ангара 20 м, высота ворот 16 м, наружная температура -40°C и -25°C , внутри $+18^{\circ}\text{C}$, скорость ветра по [2] принята равной 4 м/с и 8 м/с. Максимальное гравитационное давление на нулевой отметке равно 48,6 Па и 32,6 Па, средняя разность гравитационного давления в проеме, соответственно, 24,3 Па и 16,3 Па. Ветровые добавки к гравитационной разности давлений иллюстрирует табл. 1. Верхний створ проема соответствует относительной высоте сечения $\bar{H} = 16/20 = 0,8$, нулевая отметка (пограничный слой ветрового потока) $\bar{H} \approx 0$. По [6] на отметке $\bar{H} = 0,8$ разность аэродинамических коэффициентов на рис. 3 составляет $\Delta k_{0,8} = k_{0,8} - k_{cp} = 0,86 - 0,74 = +0,12$, в пограничном слое $\Delta k_0 = 0,6 - 0,74 = -0,14$. По [7] эти же разности равны $\Delta k_{0,8} = 0,68 - 0,6 = +0,08$, $\Delta k_0 = 0,55 - 0,6 = -0,05$. В среднем для табл. 1 принято $\Delta k_{0,8} = +0,14$, $\Delta k_0 = -0,1$.

Из табл. 1 видно, что ветровые добавки к гравитационной разности даже

при ветре 8 м/с преобразуют треугольную эпюру в трапециевидную без значительных отклонений от средней расчетной разности давлений. Таким образом, можно считать, что лобовое направление ветра не представляет опасности для защитной струйной структуры.

На заветренной стороне здания образуется сложная трехмерная циркуляционная зона, состоящая из нескольких вихрей. Давление в ней заметно ниже, чем с наветренной стороны, а максимальная скорость обратных токов не более половины скорости набегающего потока. Подвижность воздуха вблизи земли на удалении от задней стенки здания очень мала. Давление ветра на заветренную сторону отрицательное (направлено из помещения на улицу) и по [3, 7] значительно более равномерное, чем на наветренной стороне. В этом случае давление в помещении просто понизится на величину отрицательного ветрового напора.

Для случая направления ветра вдоль стены с проемом становится актуальным как по распределению нормальных сил вдоль размаха проема, так и по ка-

сательному взаимодействию ветрового потока со струями завесы. Распределение нормальных нагрузок на боковой стене из [8] приведено на рис. 4. В части касательных сил в [8] имеется лишь упоминание, что для боковых стен зданий с выступающими лоджиями аэродинамический коэффициент трения $c_f = 0,1$.

Что касается неравномерности распределения нормальной силы по размаху проема, то изменение ее величины относительно среднего ветрового давления $k_{cp} = -0,67$, согласно аэродинамическим коэффициентам рис. 4, составит по краям проема $\Delta P_A = (-1 + 0,67) \times 12,2 = -4,0$ Па и $\Delta P_C = (-0,5 + 0,67) \times 12,2 = +2,0$ Па для ветра 4 м/с, что можно считать безопасным на расчетном режиме. Однако для ветра 8 м/с добавки ветровых давлений к среднему превратятся в -16 Па и $+8$ Па, а это уже вызывает опасения. Отрицательная величина добавки на переднем краю проема уменьшит разность давлений по отношению к расчетной (гравитационной), и защитная струя из режима полной защиты перейдет в режим выноса струи на улицу. На противоположном краю проема положительная добавка увеличит разность давлений и вместо расчетного режима полной защиты возникнет затекание наружного воздуха внутрь помещения. Вытекание наружу и затекание внутрь быстро сбалансироваться — сформируется устойчивое продувание помещения холодным воздухом.

Касательные силы по [8] при ветре 4 м/с (-40°C) равны $\tau = 12,2 \times 0,1 = 1,22$ Па, что составляет лишь 5% от средней разности гравитационного давления в проеме (24,3 Па). Однако при ветре 8 м/с касательное напряжение возрастает почти до 5 Па, и это уже 20% средней разности давлений. Однако величина коэффициента трения в данном случае значительно завышена из-за специфики структуры поверхности стеной (лоджии), для кото-

Таблица 1.

Влияние неравномерности ветрового давления при лобовом натекании ветра на проем

Наружная температура	-40°C				-25°C			
Скорость ветра, м/с	4		8		4		8	
Динамическое давление ветра, Па	12,2		48,8		11,4		45,6	
Относительная высота сечения $\bar{H}$	0,8	≈ 0	0,8	≈ 0	0,8	≈ 0	0,8	≈ 0
Ветровая добавка к гравитац. разности давлений, Па	+1,7	-1,2	+6,8	-4,9	+1,6	-1,1	+6,4	-4,6
Доля добавки в средней гравитац. разности давлений, %	+7%	-5%	+28%	-20%	+10%	-7%	+40%	-27%

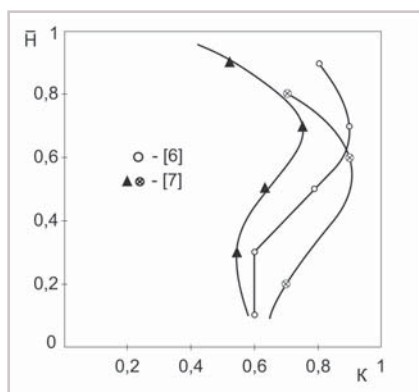
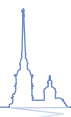


Рис. 3. Распределение аэродинамических коэффициентов в средней части фасада при лобовом натекании ветра

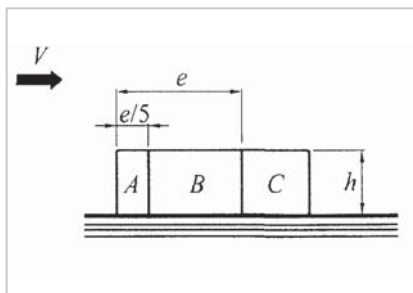


Рис. 4. Схема распределения нормальных нагрузок на боковой стенке из [8]. Величина ее равняется меньшему из b (ширина здания) или $2h$. Аэродинамические коэффициенты c_e равны: $c_d(A) = -1$, $c_d(B) = -0.8$, $c_d(C) = -0.5$

рой коэффициент и определен. Касательное омывание ветровым потоком другого воздушного потока (струй завес) не должно приводить к появлению столь значительных сил трения. Когда в специальной литературе говорят об опасности ветра, который может «сдувать» фрагменты защитной структуры и создавать в ней прорехи, обычно имеют в виду псевдокасательные воздействия при обтекании поперечным ветровым потоком выступающих в него фрагментов струйной пелены.

В общем случае, проем ангара будет ориентирован под некоторым углом по отношению к основному направлению ветра. Примерный вид обтекания представлен на рис. 5. Набегающий поток направлен под углом α к нормали к проему. При подходе к проему линии тока отклоняются на еще больший угол, огибают зону отрыва перед плоскостью стены с проемом и уходят вверх, отрываясь под углом от верхнего края ангара. Отрыв потока в угловой зоне фасада у проема представляет собой не просто вращающийся вихрь, а структуру со спиральными траекториями, направленными влево вдоль проема. У левого края ангара спиральная структура загибается и уходит в заднюю циркуляционную зону. Такая картина движения потоков может изменить распределение нормальных давлений на противоположное: у правого края сформируется область повышенного давления, тогда как у левого края давление понизится. Устойчивость защитной структуры, особенно при не очень низких температурах, но сильном ветре, снова может оказаться нарушенной.

Рассмотрим воздействия атмосферной турбулентности. Можно выделить три характерных масштаба времени. Во-первых, масштаб существования защитной структуры, он равен продолжи-

тельности полностью открытых ворот и исчисляется десятками минут.

Второй масштаб — это продолжительность формирования струи на длине от сопла до пола ангара, он характеризует быстроту восстановления защитной структуры после внесенного возмущения. При скорости струи на выходе из сопла около 15 м/с и высоте проема 15 м масштаб имеет порядок 1 с. Третий масштаб — это время воздействия крупного турбулентного образования. Оценим его как отношение высоты ангара к скорости ветра, т. е. около $20/5 = 4$ с. Поскольку два последних масштаба одного порядка и много меньше временного промежутка существования защитной структуры, можно не принимать во внимание такие относительно кратковременные турбулентные воздействия. Возмущения, связанные с отклонением направления и скорости ветра от наиболее вероятного, продолжительность которых превосходит время полностью открытых ворот, следует рассматривать в контексте влияния произвольного направления ветра.

Последний из поставленных в работе вопросов ветрового воздействия относится к проблеме сохранения надежной защиты в процессе регулирования завесы при повышении наружной температуры. В [4] показано, что при организации защиты проема на расчетную температуру -30°C в диапазоне наружных температур до $+10^\circ\text{C}$ может потребоваться уменьшение расхода воздуха и скорости струи более чем в два раза.

В предположении равномерного и стационарного набегающего ветрового потока на стену с проемом можно не учитывать ветровой напор в разности давлений в проеме герметичного помещения. В этом случае повышение наружной температуры связано с тре-

Канальные увлажнители КХМ от «АРКТОС»

Канальные увлажнители КХМ предназначены для адиабатического увлажнения и охлаждения воздуха в системах вентиляции и кондиционирования зданий и сооружений различного назначения. При модернизации существующих систем увлажнители повышают комфорт в зданиях, поддерживая заданный уровень относительной влажности воздуха. Они также могут использоваться в качестве охладителей воздуха в летний период. В увлажнителях КХМ воздух проходит через орошаемые водой увлажняющие кассеты из специального материала GLASmat и ассимилирует влагу, при этом воздух охлаждается и увеличивает свое влагосодержание при неизменном теплосодержании. Модельный ряд увлажнителей КХМ позволяет выбрать оптимальную по характеристикам модель для достижения заданных параметров микроклимата.

Конструкция КХМ вообрала в себя передовые разработки в области вентиляции, но, в то же время, она проста, надежна и экономична в эксплуатации. В состав увлажнителя входят: увлажняющие кассеты из инновационного материала GLASmat, запорно-балансировочные вентили со встроенными расходомерами, каплеуловитель, двухуровневая защита от перелива, система обратного водоснабжения с циркуляционным насосом, корпус с высокоэффективной теплоизоляцией.

Увлажнители КХМ не требуют дополнительной водоподготовки и работают на обычной водопроводной воде.

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





Таблица 2.

Параметры защиты проема при повышении наружной температуры ($q = 1,0$)

Наружная температура, °C	–35	–25	–15	–5	+5
Разность гравитационного давления, $\Delta P_{гр}$, Па	22,5	17,5	12,9	8,7	4,7
Удельная сила давления, $I_{пр}$, Н/м	383	298	219	148	80
n/n_0 по (1)	1	0,88	0,76	0,62	0,46
Удельный расход завесы, м³/с/м	21,2	18,6	16,1	13,1	9,8
Удельный поток импульса завесы, I_3 , Н/м	415	321	239	159	88
Отношение $I_3/I_{пр}$	1,08	1,08	1,09	1,08	1,09
Температура смеси в отсутствие ветра, °C	10,2	11,7	13,1	14,6	16,0
Динамическое давление ветра, Па при 8 м/с	47,5	45,5	43,8	42,1	40,6
Ветровая добавка к $\Delta P_{пр}$ при лобовом ветре, Па — верх проема — пограничный слой	+6,7 –4,8	+6,4 –4,6	+6,1 –4,4	+5,9 –4,2	+5,7 –4,1
Доля от $\Delta P_{пр}$, % (лобовой ветер) — верх проема — пограничный слой	+30 –21	+36 –26	+47 –34	+68 –48	+121 –87
Ветровая добавка к $\Delta P_{пр}$ при продольном ветре, Па — начало проема — конец проема	–15,7 +8,1	–15,0 +7,7	–14,5 +7,4	–13,9 +7,2	–13,4 +6,9
Доля от $\Delta P_{пр}$, % (продольный ветер) — начало проема — конец проема	–70,0 +36,0	–6,0 +44,0	–112,0 +57,4	–160,0 +82,7	–285,0 +146,8

букетом понижением частоты вращения вентиляторов и соответствующим уменьшением расхода воздуха через завесу простой зависимостью [4]

$$n/n_0 = [(\theta - 1)/(\theta_0 - 1)]^{0.5}. \quad (1)$$

Здесь $\theta = T_{в}/T_{н}$ — отношение абсолютных температур, внутренней к наружной, индекс 0 относится к расчетным зимним параметрам.

Уменьшение потока импульса завесы с повышением наружной температуры равно

$$I/I_0 = (n/n_0)^2 = (\theta - 1)/(\theta_0 - 1). \quad (2)$$

В диапазоне от –30 °C до +10 °C это означает расчетное преднамеренное ослабление защитной структуры почти в 7 раз. Покажем на конкретном примере границы безопасного ослабления защиты при регулировании завес. Рассмотрим ангар с проемом

высотой 17 м. Расчетная наружная температура –35 °C, внутренняя +18 °C. Проем защищен верхней завесой с удельным расходом воздуха (на единицу длины по размаху проема) 82 000 м³/час/м. Ширина сопла 1,3 м, скорость струи на выходе 16,3 м/с. Угол струи к плоскости проема 30 °C. По методике [4] разность гравитационных давлений в проеме 22,5 Па, коэффициент эжекции $\lambda = 2,27$, показатель защиты $q = 1,0$ — полная защита проема, температура смеси 10,2 °C.

Расчет аэродинамических и тепловых параметров защиты по мере повышения наружной температуры, обеспечивающих режим полной защиты в соответствии с выражением (1), представлен в табл. 2.

Как видно из табл. 2, при ветре 8 м/с по мере повышения наружной температуры и соответствующего ослабления защиты возможна критическая деформация струи при лобовом направлении

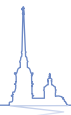
ветра и, особенно, при продольном его направлении. Возможно, что ослабление лобового ветра до 4 м/с сдвинет границу устойчивости структуры в область более высоких наружных температур, чего нельзя сказать о продольном ветре. При продольном ветре разрушение структуры гарантировано. Примерно так же будет складываться ситуация и при наведении ветра под углом к стене с проемом.

Выводы

1. При проектировании самолетных ангаров следует учитывать розу ветров места расположения ангара (наиболее вероятное направление и скорость ветра по [2] без каких-либо ограничений).

2. Предпочтительная ориентация ангара к направлению ветра — расположение стены с проемом на наветренной или заветренной сторонах.

3. Ориентация стены с проемом параллельно направлению ветра или под



острым углом (менее 45°) к направлению ветра опасна нарушением сплошности защитной струйной структуры нормальными силами, неравномерно распределенными по размаху проема. Для удержания режима полной защиты по всей ширине проема потребуются локализованная вариация расхода по группам модулей завесы в зависимости от величины избыточных давлений по размаху проема, создаваемых ветровыми потоками. В связи с этим может потребоваться установка в конце проема относительно направления ветра более мощных завес в сравнении со средней и начальной частью проема.

4. Регулирование работы завесы уменьшением расхода воздуха при повышении наружной температуры против расчетной зимней не нарушит режима полной защиты, если проем расположен на наветренной или заветренной сторонах ангара.

5. При ориентации стены с проемом параллельно или под острым углом к направлению ветра удержание режима полной защиты по всей ширине проема при всех наружных температурах потребует тонкого и дифференцированного локализованного регулирования расхода по группам модулей в зависимости от локального распределения избыточного давления вдоль размаха проема, наряду с общим уменьшением расхода при повышении наружной температуры.

6. Атмосферная турбулентность с вихрями масштаба размеров ангара может привести к кратковременному разрушению защитной структуры (порядка нескольких секунд) с быстрым ее восстановлением.

7. Сильные ветровые возмущения с масштабами, превышающими продолжительность защиты открытых ворот, могут полностью разрушить структуру завесы.

Литература

1. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1/В. Н. Богословский, А. И. Перумов, В. Н. Посохин и др. 4-е издание. М.: Стройиздат. 1992.

2. Свод правил СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с изменением № 2). Москва. 2012.

3. Реттер Э. И. Архитектурно-строительная аэродинамика. — М.: Стройиздат, 1984. — 294 с.

4. Марр Ю. Н. Воздушно-тепловые завесы. Расчет и проектирование завес для защиты проемов промышленных и общественных зданий. — СПб: АО «НПО «Тепломаш», 2017.

5. Отопление и вентиляция. В двух частях. Часть II. Вентиляция. Под ред. д. т. н. проф. В. Н. Богословского. М.: Стройиздат, 1976.

6. Реттер Э. И., Серебровский Ф. Л. Аэродинамическая характеристика жилых зданий // АВОК. № 5. 2008.

7. Э. Симмиу, Р. Сканлан. Воздействие ветра на здания и сооружения. Пер. с английского Б. Е. Маслова, А. В. Швецовой. Под ред. к. т. н. Б. Е. Маслова. М.: Стройиздат, 1984.

8. Свод правил СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

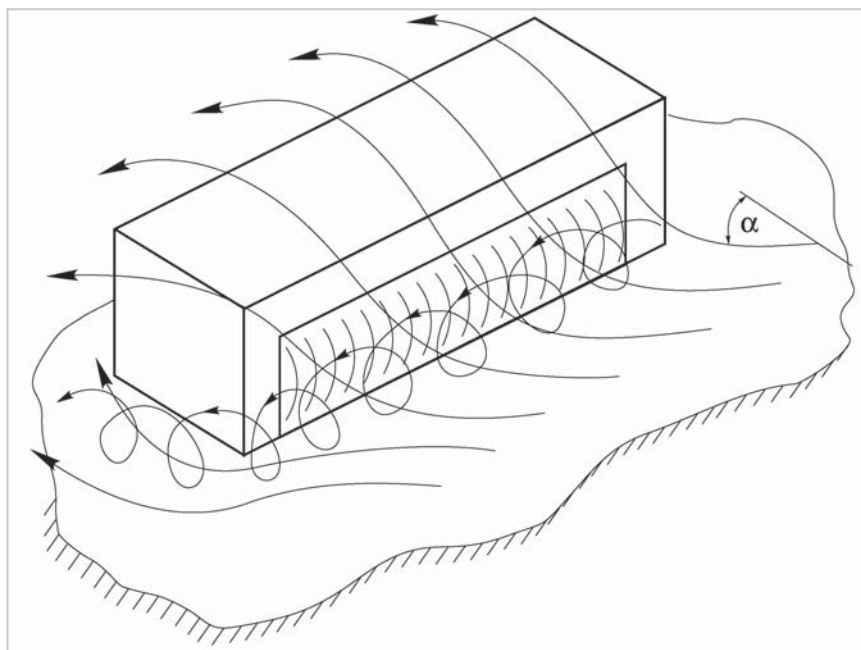


Рис. 5. Обтекание ветром фасада под углом α

ÖSTBERG
THE FAN COMPANY

РАБОТАЮЩИЙ
как пчела



Высокая производительность и исключительная надежность всегда отличали оборудование фирмы «ÖSTBERG».

Вентилятор «RK» занимает достойное место в этом ряду. Он обладает оптимизированными аэродинамическими характеристиками при сравнительно компактных размерах и низком энергопотреблении. Возможность плавного или ступенчатого регулирования производительности вентилятора позволяет подстроить его характеристики под конкретную вентиляционную сеть, даже, если ее параметры отличаются от расчетных.

Продуманная конструкция вентилятора обеспечивает простую установку его в систему вентиляции с помощью фланцевого соединения. При обслуживании вентилятора не требуется извлекать его корпус из системы воздуховодов, достаточно снять двигатель с рабочим колесом, установленный на монтажной пластине.



АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

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



SAMSUNG



**Умное решение
для Вашего бизнеса**



Серия DVMS

Для крупных офисных и торговых центров, гостиниц, административных и жилых зданий

- От 22 до 84 кВт
- Длина магистрали до 1000 м
- Перепад высот до 110 м



Серия DVMS Water

Для объектов с ограниченным установочным пространством

- От 22 до 84 кВт
- Объединение до 3 наружных блоков
- Водяной конденсатор



Серия DVMS Eco

Для малых, средних офисов и коттеджей

- От 12 до 40 кВт
- Длина магистрали до 300 м
- Компактные габаритные размеры



Внутренние блоки DVM

- Уникальный дизайн
- Широкий модельный ряд
- Высокая функциональность



Система реверсивной струйной вентиляции четырехэтажной подземной автостоянки в Казани

А. В. Свердлов, генеральный директор «FlaktGroup Россия»

А. П. Волков, эксперт «FlaktGroup Россия»

В августе 2018 года были закончены пусконаладочные работы и сдача заказчику система реверсивной струйной вентиляции четырехэтажной подземной автостоянки в НКЦ Казани. На рис. 1 показано объемно-планировочное решение объекта.

Впервые в России спроектирована и построена автостоянка, оснащенная системой реверсивной струйной вентиляции, имеющей двойное назначение, обеспечивающей штатный режим работы и режим дымоудаления при пожаре.

В исходном варианте рассматривалось проектное решение системы вентиляции автостоянки на базе традиционной канальной системы вентиляции. Предполагалось, что автостоянка будет иметь три этажа. Отказ от разветвленной системы воздуховодов и переход к струйным вентиляторам позволил разгрузить подпотолочное пространство. Таким образом, удалось снизить высоту потолочных перекрытий и увеличить количество этажей до четырех без увеличения объема подземного пространства.

Первоначально предполагалось деление помещения каждого этажа автосто-

янки на 2 пожарных отсека по 5000 м² каждый (см. рис. 2).

4 вентиляционные шахты показаны оранжевым цветом, граница между отсеками — зеленый пунктир.

Однако после утверждения и публикации нового свода правил [1], где допускалась максимальная площадь пожарного отсека до 10 000 м² в случае применения реверсивной струйной вентиляции [2], проектировщиком было принято решение объединить отсеки и уменьшить количество вентиляционных шахт до 2, как это показано на рис. 3.

Выбор основных параметров системы струйной вентиляции и дымоудаления выполнен на основе правил проектирования [1]:

— сценарий аварийной ситуации предполагает пожар одного автомобиля $Q_f = 4,5$ МВт;

— ширина зоны локализации пожара $B = 39,5$ м.

Расчет производительности вентиляторов дымоудаления осуществлялся по минимальному значению критической скорости $v_{кр} = 0,7$ м/с для данного сценария пожара.

При расчете параметров струйной вентиляционной системы в режиме дымоудаления делается ряд допущений и ограничений:

— объемный расход дымовых газов V_f , м³/с, и температура дымовых газов T_c , К, рассчитываются исходя из проектной пожарной нагрузки Q_f ;

— противодымная продольная вентиляция обеспечивает приток наружного холодного воздуха в количестве, достаточном для удержания горячих дымовых газов на высоте не менее принятого значения Y при значении критерия Фруда (Fr) $\leq 4,5$;

— допускается затекание дымовых газов в сторону притока на расстояние не более 10 м от очага горения, при этом нижняя граница дыма не менее $Y = 2$ м от поверхности пола.



Рис. 1. Схема расположения подземной автостоянки НКЦ Казань



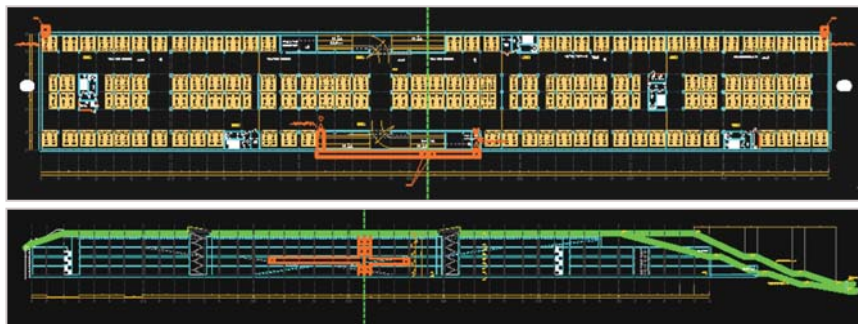
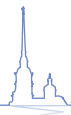


Рис. 2. Исходный вариант деления на пожарные отсеки по 5000 м²

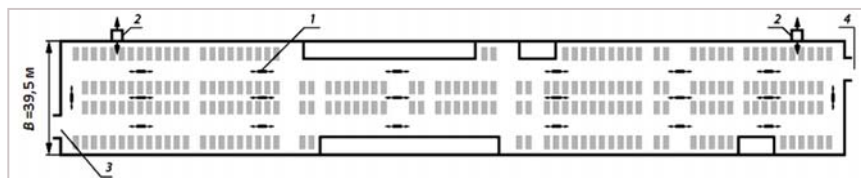


Рис. 3. Схема окончательного варианта системы реверсивной струйной вентиляции автостоянки:

1 — реверсивный струйный вентилятор;
2 — вентиляционные шахты притока-вытяжки; 3 — въезд; 4 — выезд

Для расчета границы устойчивости разноплотностного течения использовался критерий Фруда (Fr), рассчитанный по формуле [1, 3]:

$$Fr = \frac{9,8Y(T_m - T_0)}{T_m V_1^2}, \quad (6)$$

где T_m — температура газозвдушной смеси за очагом горения, К;
 T_0 — температура приточного воздуха, К;
 V_1 — скорость приточного воздуха, м/с.

На рис. 4 графики, используемые для выбора минимальной производительности вентиляторов дымоудаления, соответствующей границе устойчивости [3].

Таким образом, минимальная производительность вентиляторов дымоудаления, обеспечивающая удержание

нижней границы дымовых газов на высоте $Y = 2$ м от поверхности пола, составила 210 000 м³/ч.

Расчетный воздухообмен обеспечивается четырьмя осевыми двухступенчатыми, реверсивными вентиляторами дымоудаления с производительностью по 105 000 м³/ч и напором 2200 Па, оснащенные частотными регуляторами, представленными на рис. 5.

С учетом высоты потолочных перекрытий был подобран тип струйного реверсивного вентилятора Low-Profile 400 с номинальной реактивной тягой 57 Н, представленный на рис. 6.

Работа в режиме дымоудаления при максимальной температуре 400 °С обуславливает снижение реактивной тяги до 50 Н. С учетом аэродинамических потерь осесимметричной, настилающей, затопленной струи рабочее

значение реактивной тяги составило 46,4 Н.

Максимальная площадь, проветриваемая одним струйным вентилятором в соответствии с [1], составляет 420 м² при минимальном значении осевой скорости воздушной струи $v_{x\min} = 1,0$ м/с.

Минимальное количество струйных вентиляторов, с учетом 10%-ного резервирования, составляет для одного этажа автостоянки не менее 26 шт. Всего на объекте используется 130 струйных вентиляторов Low-Profile 400.

После завершения и утверждения рабочего проекта, с целью проверки правильности принятых проектных решений, было выполнено CFD-моделирование вентиляционных воздушных потоков в режиме дымоудаления при пожаре и в штатном режиме общеобменной вентиляции.

Графическое отображение CFD-модели включает:

- профили скорости движения воздуха;
- анимацию линий воздушного потока;
- профили загрязненности и/или токсичности;
- профили температуры;
- профили видимости;
- визуализацию задымления.

На рис. 7 представлен пример графического отображения CFD-модели в режиме дымоудаления при пожаре.

Для проверки возможности безопасной эвакуации людей из помещения автостоянки была выполнена компьютерная модель симуляции процесса эвакуации. Фрагмент данной модели представлен на рис. 8.

Анализ результатов CFD-моделирования в целом подтвердил правильность проектных решений, принятых при проектировании системы реверсивной струйной вентиляции автостоянки. Ряд замечаний, сформулированных по результатам моделирования, позволил улучшить качество воздухораспределения работы вентиляции автостоянки.

Компьютерная модель симуляции процесса эвакуации людей из помещения подтвердила возможность эвакуации в течение 8 минут после включения пожарной сигнализации.

Выполнение пусконаладочных работ и приемки заказчиком системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок осуществлялись в соответствии с [4]. Кроме того, были проведены испытания с использованием горячего дыма с целью экспериментального подтверждения заявленных характеристик противодымной защиты автостоянки.

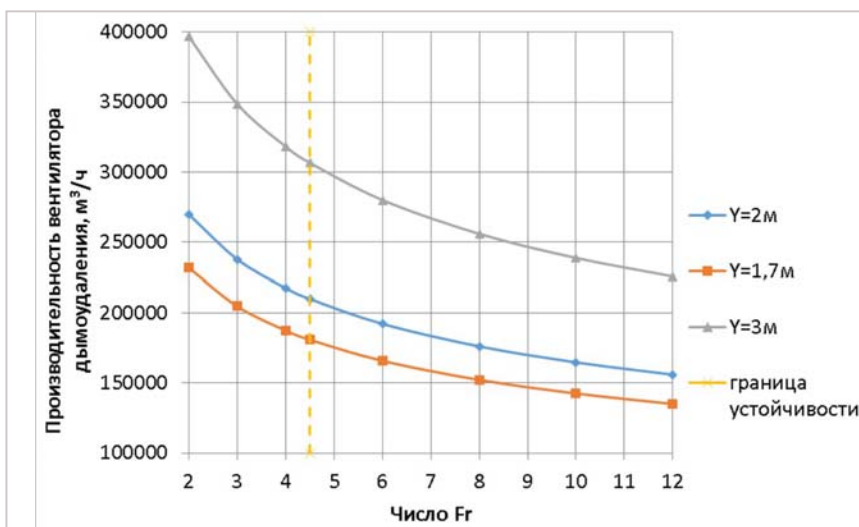


Рис. 4. Графики зависимостей производительности вентиляторов дымоудаления от числа Фруда при различных высотах нижней границы дыма



Рис. 5. Двухступенчатый реверсивный вентилятор дымоудаления



Рис. 6. Струйный реверсивный вентилятор Low-Profile 400

В работе [5] обосновывается необходимость таких испытаний на крупных автостоянках закрытого типа. В настоящее время в России нет нормативного документа, устанавливающего правила проведения таких испытаний. В мировой практике часто ссылаются на австралийский стандарт [6].

Наряду с комплексной проверкой алгоритма включения противодымной

защиты автостоянки проверялось удержание нижней границы дыма в течение времени, необходимого для эвакуации людей, как это показано на рис. 9.

Незначительные погрешности в работе системы струйной вентиляции, выявленные при испытаниях горячим дымом, устранены в рабочем порядке.

В целом испытания подтвердили результаты CFD-моделирования и доказали эффективность работы системы вентиляции автостоянки.

По результатам испытаний было принято решение о вводе системы струйной вентиляции в эксплуатацию.

Литература

1. СП 300.1325800.2017 Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования.

2. Волков А. П., Свердлов А. В. Реверс воздушного потока при продольной вентиляции и дымоудалении подземных и крытых автостоянок // АВООК Вентиляция. Отопление. Кондиционирование. 2015. № 1. С. 34–38.

3. Свердлов А. В., Волков А. П., Рыков С. В., Гордеева Э. А., Волков М. А. Проектирование систем противодымной вентиляции современных автостоянок закрытого типа с использованием математических моделей процессов тепло- и массообмена на основе числа Фруда // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование. 2018. № 1. С. 47–56.

4. СТО НОСТРОЙ/НОП 2.15.194-2016. Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. «Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ».

5. Свердлов А. В., Волков А. П. Почему проводят испытания горячим дымом при пусконаладочных работах системы струйной вентиляции и дымоудаления автостоянок // АВООК Вентиляция. Отопление. Кондиционирование. 2018. № 3. С. 20–23.

6. AS 4391–1999 Australian Standard™ Smoke management systems — Hot smoke test. Reconfirmed 2016.

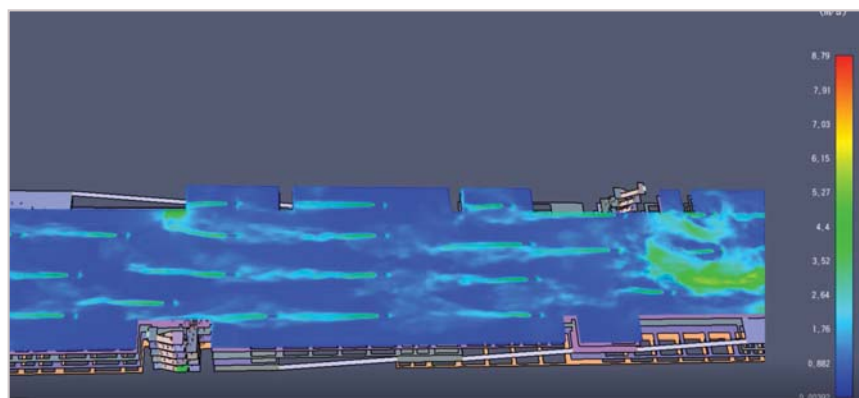


Рис. 7. Графическое отображение CFD-модели работы струйной вентиляции в режиме дымоудаления



Рис. 8. Графическое отображение модели эвакуации



Рис. 9. Испытания горячим дымом — проверка возможности удержания нижней границы дыма за счет притока наружного (холодного) воздуха



Ассоциация строителей

**«Саморегулируемая организация
Санкт-Петербурга**

**«Строительство. Инженерные
системы»**

№ СРО-С-200-16022010

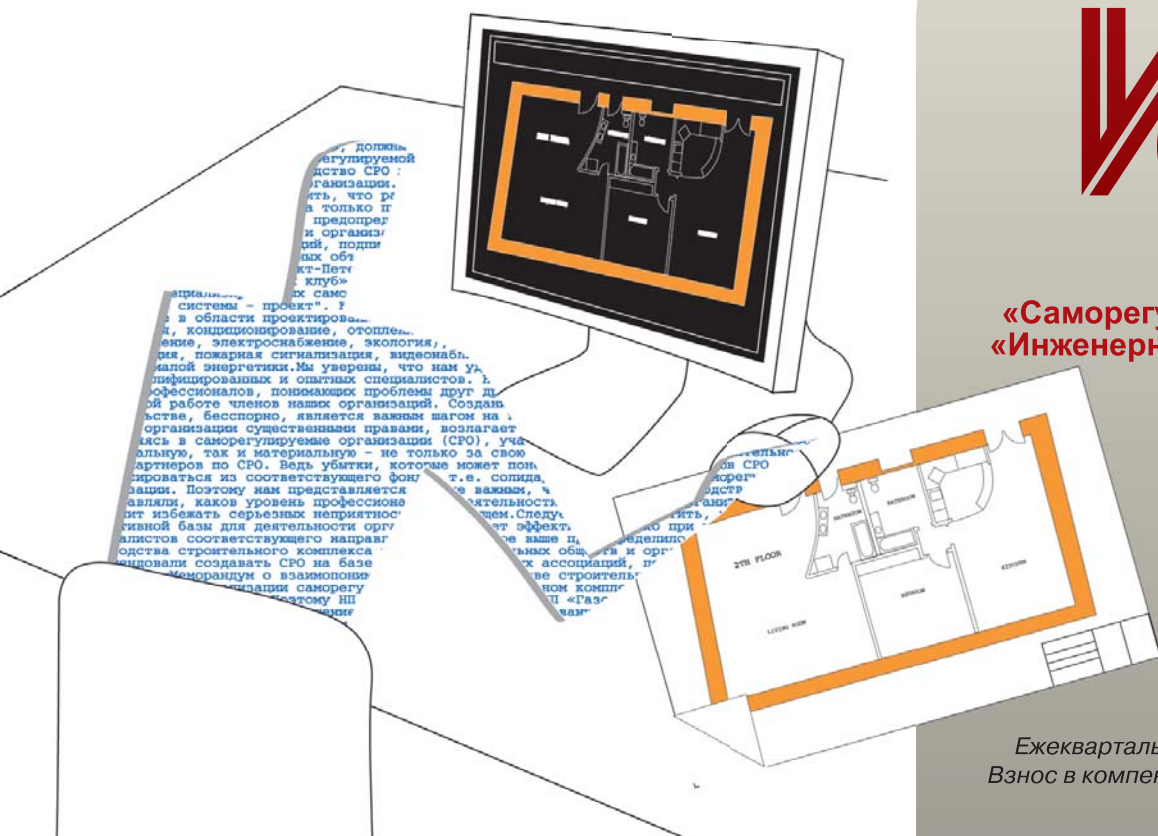
Условия членства:

Вступительный взнос: 5000 руб.

Ежеквартальный членский взнос: 24 000 руб.

Взнос в компенсационный фонд: от 100 000 руб.

Годовой целевой взнос на нужды НОСТРОЙ: 5000 руб.



Ассоциация проектировщиков

**«Саморегулируемая организация
«Инженерные системы — проект»**

№ СРО-П-136-16022010

Условия членства:

Вступительный взнос: 5000 руб.

Ежеквартальный членский взнос: 19 500 руб.

Взнос в компенсационный фонд: от 50 000 руб.

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

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



Заметки на полях

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

Опасная тенденция отечественных «специалистов-практиков»

Обратил внимание, что некоторые экспериментаторы, имеющие дело с натурными теплотехническими испытаниями наружных ограждений зданий, теплового и воздушного режимов отапливаемых помещений или измерением теплопотребления системами отопления этих зданий, подменяют углубленный анализ предмета испытаний и причин возможных отклонений от проектных данных или нормативных требований (который, естественно, требует соответствующих знаний и времени) манипулированием цифровыми значениями результатов испытаний и нередко на основе каких-то локальных результатов делают необоснованные обобщающие выводы.

Об установлении показателя эффективности потребления энергии

Недавно меня познакомили с презентацией представителя фирмы «Саяны» И. Кузника по теме: «Показатель эффективности потребления энергии», где на базе результатов показаний теплосчетчиков, установленных на системах отопления 3 многоквартирных домов с неизвестными характеристиками (серия дома, год строительства, конструкция стен, окон, кол-во секций, этажей, квартир, жителей, суммарная площадь квартир, жилая площадь, договорная тепловая нагрузка на систему отопления — все это автора презентации не интересует), путем манипуляции над величинами теплопотребления в каждом из 7 месяцев в году работы системы отопления, отнесенных к жилой площади дома (почему жилой, когда в нормативных документах — ГОСТ 31427–2010 Здания жилые и общественные. Состав показателей энергоэффективности — надо к площади квартир?), делается вывод, в каком доме и в каком из месяцев наблюдается перетоп, полагая, что в остальные месяцы отопление было нормальным.

Манипуляция заключалась в том, что сначала, не анализируя, соответствующим ли месячные значения измеренного теплосчетчиками расхода тепловой энергии системами отопления требуемому в соответствии с фактической наружной температурой, делят получен-

ные месячные значения на «разность температур в доме (используя нормативное значение 20 °С) и средней температуры на улице», а затем полученный результат «делят на количество дней в месяце с отоплением», приводя к среднесуточным значениям, отнесенным к 1 градусу разности температур и 1 м² жилой площади. Сопоставляя эти среднесуточные значения удельных расходов теплопотребления за каждый месяц 3 домов с неизвестными характеристиками между собой, судят о том, в какие месяцы наблюдается перетоп в домах и какой из домов эффективнее по теплопотреблению!!! **Всё. Ни о каком показателе энергоэффективности речи нет!!!**, хотя тема называется «Показатель эффективности потребления энергии».

Но ведь это случайные цифры выполненных фактических измерений, мы не имеем представления, какой расход теплоты необходим для качественного отопления каждого дома, который можно получить, только проведя расчет требуемой величины этого расхода исходя из этажности, объемно-планировочных решений, отношения площади окон к площади фасада здания, теплозащитных качеств наружных ограждений, индивидуальных для каждого дома в отдельности. Здесь даже не анализируется соответствие фактических температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах систем отопления (которые также фиксируются в выходных данных теплосчетчика) требуемым по расчетному графику в зависимости от фактической температуры наружного воздуха, по отклонению которых в первом приближении можно судить об избыточном расходе теплоносителя из тепловой сети в систему отопления!

По нашему мнению, проведенный анализ — это мероприятие по исправлению неправильного распределения теплоносителя из тепловой сети между отапливаемыми зданиями. Без проведения расчетов требуемого, ожидаемого расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию каждого дома в расчетных условиях и за отопительный период, исходя из геометрических параметров дома, его фактической заселенности и учета при этом всех составляющих тепло-



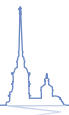
Вадим Иосифович Ливчак

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 проектно-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 около 300 печатных работ и 8 свидетельств на изобретение.

вого баланса дома, выявления возможного запаса в тепловой мощности системы отопления, позволяющих рассчитать оптимальный температурный график центрального авторегулирования подачи теплоты, задаваемый контроллеру, невозможно достичь максимальной энергоэффективности теплопотребления любого эксплуатируемого дома.

И уже по сопоставлению требуемого удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию рассматриваемого дома с фактически измеренным и пересчитанным на нормализованный отопительный период расходом теплоты можно судить о правильности режима работы системы





отопления или о величине резерва экономии энергии от перенастройки контроллера регулятора подачи теплоты в эту систему, а в сравнении с нормируемыми показателями этого параметра — о достигнутом классе энергетической эффективности МКД.

При натурных испытаниях сопротивления теплопередаче ограждений

В журнале «Энергосбережение» в № 3–5 за 2018 год помещена статья к. т. н. С. И. Крышова, начальника отдела экспертиз зданий и сооружений на соответствие теплотехническим и акустическим требованиям в Центре экспертиз, исследований и испытаний в строительстве (ГБУ «ЦЭИИС»). Статья посвящена результатам проводимой в Москве по заданию Мосгосстройнадзора государственной работы «Оценка соответствия показателей энергоэффективности объектов капитального строительства проектным требованиям в рамках государственного строительного надзора».

Причем в статье сразу же было оговорено, что, поскольку «до сих пор отсутствует государственная методика оценки соответствия показателей энергоэффективности, при разработке методики проведения работ ГБУ «ЦЭИИС» было решено осуществлять оценку соответствия показателей энергоэффективности зданий по результатам тепловизионного обследования и определения фактического значения приведенного сопротивления теплопередаче строительных конструкций наружных ограждений. ... Авторами накоплен большой опыт работ по определению показателей энергоэффективности в натурных условиях, которым они готовы поделиться со всеми заинтересованными лицами и организациями».

Это уже вызывает удивление: во-первых, методика оценки соответствия показателей энергоэффективности эксплуатируемых зданий изложена в ГОСТ 31168–2003 «Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию в натурных условиях»; во-вторых, осуществление оценки соответствия показателей энергоэффективности объекта по результатам сравнения фактических значений приведенного сопротивления теплопередаче строительных конструкций с требуемыми значениями нельзя признать корректным.

Дело в том, что теплопотери здания через наружные ограждения — это только одна составляющая теплового баланса здания. Другими являются теплопотери за счет вентиляционного воздухообмена, а также внутренние, технологические и бытовые теплопоступления. В результате показателем тепловой энергетической эффективности здания является, согласно Постановлению Правительства РФ № 18, не уровень его тепловой защиты, а удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию этого здания.

При определении данного показателя для МКД следует из суммы теплопотерь через наружные ограждения дома и на нагрев наружного воздуха для вентиляции квартир и инфильтрующегося через окна и балконные двери лестничных клеток вычесть внутренние теплопоступления от освещения, пользования электрическими приборами и оборудованием, пищевого приготовления при газовых плитах, пользования горячей водой и полотенцесушителями и от людей, а также внешние теплопоступления от солнечной радиации, с понижающими коэффициентами в зависимости от эффективности принятой схемы автоматического регулирования системы отопления.

Но вернемся к самим испытаниям по определению приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций вводимых в эксплуатацию зданий. Отмечается, что общепризнанная «методика проведения

Информационно-поисковый портал климатической техники



**ЗДЕСЬ ВЫБИРАЮТ
КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
И ПОСТАВЩИКОВ УСЛУГ**

**ВАШИ КЛИЕНТЫ
ИЗ ИНТЕРНЕТА
ЗДЕСЬ!**

**ТОЛЬКО ПРОВЕРЕННЫЕ
КОМПАНИИ**

Нужная вам информация бесплатно!

#холодоснабжение #вентиляция #кондиционеры #отопление #водоснабжение #автоматика #эко

обследований теплофизических показателей, базирующаяся на принципах, заложенных основателями отечественной теплофизической школы, по причине трудоемкости выполнения работ и трудности подгонки (?) результатов испытаний под необходимую величину не применяется».

Однако используемая методика не сравнивает результаты натурных испытаний с теоретическим теплотехническим расчетом испытываемой конструкции наружного ограждения и с лабораторными испытаниями стеновых панелей различных типовых серий, выполненных НИИМосстрой, на основании которых Постановлением Правительства Москвы от 03.10.2011 № 460-ПП подтверждено, что «в результате модернизации производственной базы индустриального домостроения достигнуто производство трехслойных панелей наружных стен и окон с повышенными теплотехническими показателями — приведенным сопротивлением теплопередаче наружных стен более 3,5 м²·°С/Вт, а оконных и дверных блоков из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами — более 0,8 м²·°С/Вт».

Не обращая внимания на необходимость такого сравнения, ГБУ «ЦЭИИС» по результатам натурных испытаний «теплозащитных характеристик стен современных зданий наиболее распространенных конструкций, возведенных за последние 5 лет в Москве, заявляет, что в сравнении с требованиями СП 50.13330 среднее значение приведенного сопротивления теплопередаче стен обследованных зданий ниже нормативных требований и значительно ниже значений, указываемых в проектной документации (*не утруждая себя в доказательстве ошибок проекта*). ... Органы экспертизы формально проверяют проектную документацию и выдают положительное заключение. Примечательно, что до 1 июля



Вышла в свет книга Владислава Вершиловича «Сети газопотребления котельных»

В издании рассмотрены вопросы газоснабжения котельных природным газом. Даны основные понятия в области газораспределения и газопотребления, описаны свойства природного газа, материалы и технические устройства, применяемые для строительства газовых сетей, рассмотрены требования к наружным и внутренним газопроводам, пунктам редуцирования газа. Описаны газогорелочные устройства, средства для измерений и автоматизации. Предоставленная информация необходима для исполнения требований промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов — сетей газопотребления котельных.

Освещены вопросы эксплуатации наружных и внутренних газопроводов, пунктов редуцирования газа, газового оборудования котельных, средств автоматизации, даны основные понятия газоопасных работ, порядок их организации и требования к безопасности. Отражены положения основных нормативных документов, стандартов и правил в области проектирования, строительства и эксплуатации газовых сетей.

Издание будет интересно специалистам, ответственным за газовое хозяйство газораспределительных организаций, мастерам газовых служб предприятий, также работникам, занятым проектированием и строительством газифицированных котельных. Может быть использовано в качестве учебного пособия для обучающихся на операторов газифицированных котельных, слесарей по эксплуатации и ремонту газового оборудования, слесарей КИПиА.

Оформить заказ на книгу можно на сайте издательства «Инфра-Инженерия»:

<http://www.infra-e.ru>, Skype: infra_e, WhatsApp: 8 (911) 512-48-48. Справки по тел.: 8-800-250-66-01 (звонок по России бесплатный).



2015 года по данным проектов, экспертиз и натурных обследований «независимых аккредитованных фирм» приведенное сопротивление теплопередаче стен зданий составляло 3,13–3,5 м²·°C/Вт, а с переходом на новые алгоритмы расчета по СП 50.13330.2012 идентичные конструкции характеризуются показателями 1,3–2,5 м²·°C/Вт (*расчеты эти также не приводятся*). И из всего этого делается вывод, что «фактические показатели энергоэффективности зданий не соответствуют требованиям нормативной и проектной документации (*причем здесь энергоэффективность, если речь идет только о сопротивлении теплопередаче ограждений?*)».

При оценке энергоэффективности МКД по результатам реализации энергосберегающих мероприятий

В том же журнале «Энергосбережение» в № 5 за 2018 год помещена статья к. т. н. С. В. Корниенко, где он, проводя натурные исследования 5-этажного жилого дома, анализирует результаты рассчитанных им по СП 50.13330.2012 расходов теплоты системой отопления до и после реновации с утеплением, в отличие от других «натурных» исследователей даже не пытаясь измерить эти расходы.

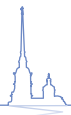
Но, во-первых, по Постановлению Правительства РФ от 26.12.2014 г. № 1521 раздел 10 СП 50 «Требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий», посвященный энергоэффективности строящихся зданий, исключен как обязательный, потому что выполнен с ошибками и не стимулирует повышения энергоэффективности зданий. После этого Минстроем России опубликованы два приказа, уточняющие этот раздел СП 50: № 399 от 06.06.2016 и № 1550 от 17.11.2017, по которым нормирование удельного годового расхода энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию МКД разделяется: с одной стороны — на этапах проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию вновь построенных и реконструированных зданий, где он устанавливается применением удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию по СП 50, размерностью Вт/(м³·°C), но отнесенной к 1 м³ отопляемого объема помещений, а не всего здания, как в СП 50. С другой стороны — для эксплуатируемых зданий по удельному годовому расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию, отнесенному к 1 м² площади квартир, размерностью кВт·ч/м², возвращаясь к СНиП 23-02-2003, который был

актуализирован СП 50.13330. Автор статьи в своих расчетах игнорирует эти приказы.

Во-вторых, автор статьи не удосуживается подвергнуть критическому анализу данные проекта о геометрических показателях дома, от которых кардинально зависят результаты расчетов. Ведь в выходных данных проекта приводятся габариты здания, объем всего здания и отдельно его надземной части, суммарные площади этажей (общая площадь здания), площадь квартир и нежилых помещений арендаторов, жилая площадь. Остальные параметры, используемые при расчете энергоэффективности зданий, как отапливаемый объем здания, площади фасадов, покрытий, цокольных и чердачных перекрытий, отношение площади светопрозрачных ограждений к площади фасада, все это является предметом расчета специалиста по энергоэффективности.

Но, например, отапливаемый объем здания нельзя принимать по объему его надземной части, потому что она включает неотапливаемый чердак и «определяется в пределах ограничивающих поверхностей с включением ограждающих конструкций» (СП 54.13330.2012), а отапливаемый объем здания равен «объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий» (СП 50.13330.2012). На практике отапливаемый объем здания находится умножением площади типового этажа (покрытия, перекрытия) на высоту этажей. В проекте дома принятый отапливаемый объем здания — 21 325 м³, превышает реальное значение при высоте этажа от пола до потолка $h = 2,8$ м: $V_{от.д} = 1227 \times 5 \cdot 2,8 = 17\,178$ м³ на $(21\,325 - 17\,178) \times 100 / 17\,178 = 24\%$. При делении рассчитанного расхода теплоты на отопление и вентиляцию МКД на большую величину его объема для получения удельного показателя по СП 50 сразу получаем превышение энергоэффективности МКД на те же 24%, причем без выполнения каких-либо энергосберегающих мероприятий!

Кроме того, это завышение отапливаемого объема повлекло увеличение воздухообмена для вентиляции квартир. В статье указано, что заложенный в расчеты воздухообмен составлял до реновации 1,02 ч⁻¹, а после реновации — 0,81 ч⁻¹. Обосновывая эту величину в доме после реновации, автор ссылается на п. Г.3 обязательного Приложения Г СП 50. Не вступая в дискуссию об обязательности этого единственного Приложения к упомянутому выше необязательному разделу 10 СП 50, следует констатировать, что



там, как и в СНиП 23-02-2003, нет рекомендации поддерживать такой завышенный воздухообмен. В п. Г.3 записано, что «средняя за отопительный период кратность воздухообмена здания с расчетной заселенностью квартир 20 м² и более общей площади на человека рассчитывается исходя из 30 м³/ч на человека, но не менее 0,35 ч⁻¹ объема квартиры».

В целом по дому при заселенности 20 м² общей площади квартир на человека и площади квартир в доме $A_{\text{кв}} = 4295 \text{ м}^2$ расчетное количество жителей в квартирах будет: $4295/20 = 215$ человек, а нормируемый воздухообмен из расчета тех же 30 м³/ч на человека: $L_{\text{вент}} = 30 \cdot 215 = 6450 \text{ м}^3/\text{ч}$. Воздушный отапливаемый объем квартир, определяемый умножением площади квартир на высоту этажа от пола до потолка (из высоты этажа следует вычесть толщину перекрытия — 0,15 м), составит $V_{\text{от кв}} = 4295 \cdot (2,8 - 0,15) = 11\,382 \text{ м}^3$, а кратность обмена воздуха $L_{\text{вент}}/V_{\text{от кв}} = 6450/11\,382 = 0,57 \text{ ч}^{-1}$, что удовлетворяет требованиям вентиляции квартир, превышая минимально необходимое значение по тому же Приложению — 0,35 ч⁻¹.

С учетом инфильтрации наружного воздуха через окна лестничных клеток под воздействием теплового напора и расчетной скорости ветра общий воздухообмен в доме составит — $L_{\text{вент+инф}} \text{ для } = 1,05 \cdot 6450 = 6770 \text{ м}^3/\text{ч}$ (при выполнении расчетов в целом на дом и базовых показателях сопротивления теплопередаче наружных ограждений допускается оценивать повышающим коэффициентом к вентиляционному воздухообмену в квартирах равным 1,05, при наличии балконных дверей наружных пожарных переходов — 1,07). По сравнению с нормируемым значением, отнесенным к принятому в статье отапливаемому объему: $6770/(21325 \cdot 0,85) = 0,37 \text{ ч}^{-1}$, заложенный в проекте воздухообмен в квартирах превышает минимально необходимый до реновации в 1,02/0,37 = 2,8 раза, после реновации — в 0,81/0,37 = 2,2 раза. Это способствует значительному перерасходу тепловой энергии на вентиляцию квартир, и должны быть приняты меры к его устранению, а не продолжать расчеты, принимая это превышение за нормируемую величину.

Но автор статьи, не обращая на это внимания, по результатам своих расчетов удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию с завышенным против нормируемого воздухообменом, и деля его на завышенный отапливаемый объем здания, а не объем квартир, делает вывод, что «проект здания отвечает нормативному требованию и соответствует классу энергоэффективности «В» (высокий)». Так же, как и то, что «тепловая защита оболочки здания, соответствующая базовым значениям, позволяет повысить класс энергоэффективности до высокого уровня, здание приближается к стандарту здания с низким потреблением энергии».

Наши же расчеты требуемого удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию этого дома, рассчитанного на поддержание нормируемых температуры воздуха в квартирах (20 °С) и воздухообмена для их вентиляции (30 м³/ч на человека), при нормируемых базовых значениях сопротивления теплопередаче наружных ограждений и отнесении его к площади квартир, как рекомендовано Приказом Минстроя № 1550, показывают, что этот дом может соответствовать только нормальному классу энергоэффективности «D». Отклонение же значения удельного годового расхода энергетических ресурсов, определенного при завышенном воздухообмене, от базового уровня составит: $(144-97) \cdot 100/97 = 48\%$, что соответствует классу энергоэффективности «F» низкий, а не высокий, как в статье (ничего другого при более чем двукратном превыше-



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

нии заложенного воздухообмена по сравнению с нормируемым не могло и быть).

Чтобы достигнуть требуемого удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию дома, как показывают наши расчеты и практический опыт, необходимо перенастроить контроллер регулятора подачи теплоты в систему отопления, установленный в АУУ или АИТП, на расчетные параметры теплоносителя, циркулирующего в системе отопления, 65,9–51,8 °С вместо проектных 95–70 °С. Угол наклона температурного графика, реализуемого в контроллере регулятора, следует перенастроить так, чтобы отопление прекращалось при температуре наружного воздуха 10,3 °С, в то время как при построении проектного температурного графика нулевой расход теплоты в системе отопления предусмотрен при $t_{\text{н}} = 18 \text{ °С}$.

О подсчете экономии при реализации энергосберегающего мероприятия

Опасная тенденция поверхностного упрощенного подхода к анализу эффективности энергосберегающих мероприятий прослеживается даже в федеральных документах. Так, сравнение только теплопотребления до и после выполнения энергосберегающих решений, как рекомендуется Постановлением Правительства РФ от 17 января 2017 года № 18 «Об утверждении Правил предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации — Фонда содействия реформированию ЖКХ на проведение капитального ремонта многоквартирных домов», не дает возможности оценить правильность режима теплопотребления и установить соответствующий класс энергетической эффективности дома.



С целью нахождения величины экономии тепловой энергии на отопление и вентиляцию МКД от реализации оптимального с учетом всех составляющих теплового баланса дома графика подачи теплоты в АУУ или АИТП необходимо фактически измеренные и пересчитанные на нормализованный отопительный период расходы теплоснабжения на отопление до и после выполнения энергосберегающих мероприятий сравнивать с рассчитанным ожидаемым расходом тепловой энергии на отопление.

Ниже приводится пример достижения требуемой ожидаемой энергоэффективности от утепления многоквартирного дома путем перенастройки контроллера АУУ на рассчитанный оптимальный график в сравнении с поверхностным пересчетом теплоснабжения до и после выполнения этого утепления. По инициативе Мосгосэкспертизы и мэрии Москвы при поддержке Департамента капитального ремонта жилищного фонда г. Москвы и Префектуры ЮЗАО в отопительном сезоне 2009–2010 годов на 8 жилых домах серии II-18-01/12 по адресу ул. Обручева, в части из которых был выполнен комплексный капитальный ремонт, включающий утепление стен до $R_{ст.пр} = 3,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, замену окон на более герметичные с $R_{ок.пр} = 0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, замену системы отопления с отопительными приборами, оборудованными термостатами, и устройство автоматизированного узла управления (АУУ) подачи теплоты в систему отопления здания.

В соответствии с проектом института МНИИТЭП расчетный расход тепловой энергии на систему отопления неутепленного дома составлял $Q_{от.н/ут.р} = 290 \text{ кВт}$, а утепленного по проекту МосжилНИИпроект — $Q_{от.пр.ут.р} = 205 \text{ кВт}$; удельный годовой расход теплоты, фактически измеренный и пересчитанный на нормализованный отопительный период неутепленного дома, — $Q_{от.н/ут.год} = 198 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ (средний по 2 домам), а утепленного — $Q_{от.пр.ут.год} = 140 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ (средний по 3 домам). Нормируемый в соответствии с МГСН 2.01-99 и подтвержденный экспертизой — $Q_{от.тр.ут.год} = 95 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$. То есть по сравнению с неутепленным домом в утепленном фактическое теплоснабжение снизилось на: $(198 - 140) \cdot 100 / 140 = 41\%$. Так происходит, когда экономия оценивается по теплоснабжению до и после выполнения энергосберегающего мероприятия. Но в сравнении с ожидаемым, требуемым по проекту и соответствующим нормативу фактическое теплоснабжение оказалось выше требуемого на: $(140 - 95) \cdot 100 / 95 = 47\%$.

Казалось бы, подтверждаются опасения ГБУ «ЦЭИИС» и эксплуатирующих жилищный фонд организаций о невозможности достижения высоких показателей энергоэффективности МКД. Но Мосгосэкспертиза и организовала этот эксперимент, чтобы показать причину такого несоответствия. При расчете энергетического паспорта в соответствии с методикой МГСН 2.01-99 требуемый расчетный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию дома серии II-18-01/12 с учетом проектных значений полученных в результате капремонта сопротивлений теплопередаче наружных ограждений, фактической заселенности дома из расчета 20 м^2 площади квартир на человека, соответственно принятой нормой воздухообмена в $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на человека плюс дополнительные 5% на инфильтрацию воздуха в ЛЛУ без пожарных переходов через балкон и удельной величиной бытовых теплоснабжений $17 \text{ Вт}/\text{м}^2$ площади жилых комнат, составил $Q_{от.тр.р} = 175,7 \text{ кВт}$. Сюда вошли также потери тепла трубопроводами, проложенными в неотапливаемых помещениях, дополнительные теплотери через зарадиаторные участки наружных ограждений здания и за счет округления в большую сторону при подборе площади нагрева отопительных приборов, оцениваемые вместе в 11% к общим теплотериям для зданий башенного типа.

Таким образом, выяснилось, что проектный расчетный расход тепловой энергии на систему отопления утепленного дома превышает требуемый в: $205/175,7 = 1,17$ раза, то есть система отопления запроектирована с запасом в 17%. С учетом этого запаса были пересчитаны расчетные параметры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах системы отопления для установления требуемого температурного графика, задаваемого для поддержания контроллеру АУУ, — оказалось, что в расчетных условиях эти параметры должны быть $84-63 \text{ °C}$ вместо проектных $95-70 \text{ °C}$. С учетом того, что с повышением наружной температуры увеличивается доля бытовых теплоснабжений в тепловом балансе дома, нулевой расход теплоты будет при $t_n = 12 \text{ °C}$, а не при $t_n = t_b = 18 \text{ °C}$, как при проектном графике подачи теплоты на отопление.

На доме 57 по ул. Обручева 18.11.2009 г. была реализована подача теплоты на отопление по расчетной зависимости, описанной выше, а в домах 47, 49 и 61 той же серии контроллеры АУУ были включены, как обычно, на поддержание проектного графика температур, в домах 51 и 63, где кап-

ремонт еще не проводился и АУУ не были установлены, регулирование подачи теплоты осуществлялось в ЦТП, к которому были подключены все перечисленные здания. Результаты измерений теплоснабжения системы отопления искомых домов по ул. Обручева с 1 октября по 30 апреля 2010 года при изменении среднесуточной наружной температуры от $+12,8$ до $-23,1 \text{ °C}$ получены обработкой замеров домовых теплосчетчиков, распечатка которых была предоставлена «МОЭК». Дома 53 и 59 исключены из-за сбоев в работе АУУ.

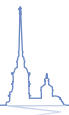
Если определять фактическое теплоснабжение дома 57 только по периоду работы контроллера по заданному графику в течение 5,5 месяца, то удельный расход тепловой энергии на отопление за нормализованный отопительный период составил $99,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$. А если еще учесть перерасход теплоты в 6% из-за реального увеличения поверхности нагрева отопительных приборов в части квартир по сравнению с проектом, зафиксированное соответствующими актами при обходе квартир, то фактическое теплоснабжение дома было бы даже ниже норматива. И это при проектном значении сопротивления теплопередаче наружных ограждений (интересно, подтвердили ли бы эти значения испытания ГБУ «ЦЭИИС»?).

Приведенное убедительно доказывает, что нормируемое значение энергоэффективности на домах типовых серий вполне достижимо и что неправильно оценивать эффективность энергосберегающего мероприятия только сопоставлением теплоснабжения до и после его реализации.

Не каждое мероприятие по повышению теплозащиты здания является энергосберегающим

15 февраля 2017 года Приказом Минстроя России № 98/пр утвержден «Перечень мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению энергоэффективности использования энергетических ресурсов, в том числе при капитальном ремонте общего имущества МКД».

В отличие от энергосберегающих мероприятий по повышению теплозащиты здания, реализуемых в новом строительстве, где, например, при дополнительном утеплении чердачных или цокольных перекрытий, замене окон на лестничной клетке на более энергоэффективные, они приводят к уменьшению теплотери смежных помещений, и проектировщики учитывают это снижением площади поверхности нагрева



отопительных приборов, а соответственно при эксплуатации будет достигнуто сокращение теплопотребления на отопление этих помещений. При капитальном ремонте, если система отопления дома вместе с отопительными приборами не заменяется и не пересчитывается, и в процессе капитального ремонта дополнительно не устанавливаются терморегулирующие клапаны на отопительных приборах (а установка этих клапанов в Перечне рассматривается как дополнительное мероприятие в отличие от утепления перекрытий), то **уменьшение теплопотерь приведет только к повышению температуры воздуха в помещениях, где были утеплены перекрытия, но не к сокращению расхода теплоты на отопление дома.**

Это происходит потому, что система водяного отопления запроектирована единой на весь дом, включая и места общего пользования (вестибюли подъездов, лестнично-лифтовые узлы — ЛЛУ), **локальное снижение теплопотерь в отдельных помещениях не позволяет отдельно провести сокращение подачи теплоты в эти помещения.** Поэтому такие мероприятия должны рассматриваться не как энергосберегающие, а как повышающие качество коммунальной услуги по отоплению дома, и внедрять их следует только там, где эта услуга не выполняется полностью.

В Перечне основных энергосберегающих мероприятий по повышению теплозащиты ограждающих конструкций из шести предлагаемых такими являются пять: 1. Уплотнение входных дверей в подъезды; 2. Заделка и герметизация межпанельных соединений (швов); 4. Повышение теплозащиты крыши, устройство теплового чердака; 5. Повышение теплозащиты пола чердака; 6. Повышение теплозащиты оконных и балконных дверных блоков ЛЛУ; и все три в Перечне дополнительных мероприятий.

Из реальных энергосберегающих мероприятий из 9 предложенных в приказе Минстроя остается только одно: «3. Повышение теплозащиты наружных стен до действующих нормативов» (цитирую в кавычках, подчеркивая как обязательное решение «до действующих нормативов», поскольку в предыдущих федеральных документах, за исключением СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий, такого утверждения не было). Еще более энергоэффективным решением является повышение теплозащиты оконных и балконных дверных блоков квартир также «до действующих нормативов», но, поскольку теперь они не являются общедомовым имуществом, при реализации этого мероприятия надо вступать в соглашение с жителями квартир и стимулировать их согласие на замену окон субсидиями. Напомним, **утепление стен и замена оконных блоков должны выполняться на всех фасадах здания, во всех квартирах.**

Для получения энергетической эффективности от реализации двух последних решений необходимо сопровождать их установкой автоматизированного узла управления (АУУ) подачи теплоты на отопление на вводе в дом внутриквартирных сетей отопления (при теплоснабжении от ЦТП или квартальной котельной) и подключения к ним центральной системы отопления. Устройство АУУ включает замену элеватора на циркуляционно-подмешивающий насос с установкой регулирующего клапана, автоматически изменяющего расход воды из тепловой сети в систему отопления по команде контроллера, путем поддержания заданного графика температуры теплоносителя, циркулирующего в системе отопления.

Это наименее затратное известное решение не нашло отражения в рассматриваемом Перечне основных мероприятий по модернизации системы отопления, но приводится более дорогое, аналогичное по энергоэффективности: «9. Установка (модернизация) ИТП с установкой теплооб-

XI конкурс профессионального мастерства среди специалистов рабочих профессий строительного комплекса Санкт-Петербурга и Ленинградской области

СТРОЙМАСТЕР-2018

27 августа - 15 ноября 2018 года

Задачи конкурса

- повышение престижа рабочих профессий
- улучшение качества выполняемых работ
- стимулирование рабочих и бригадиров строительных бригад
- развитие профессиональной ориентации молодежи

Главные номинации конкурса

- «Лучшая бригада»
- «Лучший прораб (мастер) строительной площадки»
- «Лучшая специалист по технике безопасности»
- «Лучший по профессии строитель»
- «Лучшая строительная площадка»
- «Лучший бытовой городок»

Торжественное подведение итогов и награждение победителей состоится 15 ноября во Дворце Труда (Княжеская гостиная) по адресу : Санкт-Петербург, Площадь Труда, д.4

Генеральный оператор конкурса — Петербургский строительный центр
324-99-97

Генеральный информационный партнер
СТРОИТЕЛЬНЫЙ

Интернет-партнеры
BN.ru **АСИ-инфо**

Информационные партнеры
Спайка группа газет
СНОВА АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН
ИНФСТРОЙ Санкт-Петербургский Строительный Центр
ИЗМЕРЕНИЕ СИСТЕМЫ
СТД

менника отопления и аппаратуры управления отоплением, с настройкой параметров теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха», которое в дальнейшем можно назвать АИТП (автоматизированный индивидуальный тепловой пункт). Такое решение нами рекомендуется при модернизации системы горячего водоснабжения — переносе узла приготовления горячей воды из ЦТП в ИТП с установкой теплообменников ГВС (мероприятие 10 основного Перечня) и системы отопления (мероприятие 9 основного Перечня), циркуляционных насосов в местной системе горячего водоснабжения и системе отопления и аппаратуры управления теплопотреблением этими системами.

При этом обязательны основные мероприятия Перечня: «7. Установка коллективного (общедомового) прибора учета тепловой энергии». Имеется в виду при вводе в дом тепловых сетей централизованного теплоснабжения и устройстве АИТП — учета общего расхода теплоты на горячее водоснабжение и отопление, и отдельно расхода холодной воды на горячее водоснабжение, по которому определяется теплопотребление на ГВС, а по разности общего расхода теплоты, измеренного прибором учета, и расхода теплоты на ГВС — теплопотребление на систему отопления; и «8. Установка коллективного (общедомового) прибора учета горячей воды». В последнем случае имеется в виду, что в дом подводятся отдельно внутриквартирные сети отопления и горячего водоснабжения от ЦТП и устройство АУУ — учет отдельно теплосчетчиками расхода тепловой энергии, потребляемой системой отопления, и тепловой энергии и расхода горячей воды системой горячего водоснабжения.



Адиабатическое охлаждение для центров обработки данных

Дмитрий Смелов, директор по развитию — автоматика для вентиляции и кондиционирования, Представительство CAREL в России

Центры обработки данных (ЦОД) требуют постоянного охлаждения воздуха для компенсации тепловых нагрузок и поддержания температуры в помещениях серверных в пределах рекомендуемых рабочих диапазонов. Энергопотребление климатического оборудования при использовании традиционных методов охлаждения на базе чиллеров, прецизионных кондиционеров или приточно-вытяжных установок достигает 33–40% суммарной мощности, потребляемой ЦОДом.

Эффективность ЦОДов, как правило, оценивают по коэффициенту PUE (Power Usage Effectiveness), который рассчитывается как отношение общего энергопотребления ЦОДа к энергопотреблению собственно серверов и телекоммуникационного оборудования.

В недавнем прошлом коэффициент PUE большинства ЦОДов был равен 2,0, т. е. только 50% всей потребляемой энергии использовалось оборудованием ИТ, т. е. по назначению.

Обновленная версия рекомендаций для проектировщиков ASHRAE Technical Committee 9,9 «Указания по проектированию телекоммуникационного оборудования с учетом воздействия на окружающую среду» уточняет требования к энергоэффективности, устанавливая, в частности, рекомендуемый PUE на уровне не выше 1,5.

Диаграмма показывает, как изменились рекомендации ASHRAE, предоставляя проектировщикам дополнительные возможности для применения новых решений.

Граница, обозначенная красным цветом, соответствует рекомендациям ASHRAE 2004 года.

Оранжевая зона определяет диапазоны климатических параметров, в пределах которых производители ИТ-оборудования тестируют свою продукцию для обеспечения требуемой надежности при эксплуатации.

Зеленая зона определена ASHRAE как допустимый диапазон климатических параметров, при которых ИТ-оборудование может продолжать функционирование, однако надежность его работы при этом может снизиться, вследствие чего такие условия эксплуатации допускаются не более нескольких дней в году.

За счет расширения границ, рекомендованных ASHRAE, проектировщики получают возможность применения альтернативных решений по кондиционированию воздуха, обеспечивающих снижение энергопотребления ЦОДа.

Одним из таких решений являются системы кондиционирования, способ-

ные работать в режимах «фрикулинга». При этом следует различать системы, использующие теплообменники с промежуточным теплоносителем, и системы, в которых холодный воздух в межсезонье подается непосредственно в помещение. Последние обеспечивают подачу необходимого объема наружного воздуха в ЦОД при условии, что параметры наружного воздуха приемлемы. Наружный воздух распределяется по помещениям ЦОДа и нагревается за счет теплообмена с ИТ-оборудованием. Далее, вместо механического охлаждения и рециркулирования воздуха, он просто выбрасывается из здания наружу.

В отличие от «воздушного» фрикулинга, «водяные» системы используют наружный воздух для охлаждения жидкости, циркулирующей внутри теплообменника. Далее охлажденный теплоноситель поступает в другой теплообменник, где взаимодействует с воздухом в помещении, охлаждая его.

По причине использования промежуточного теплообменника в «водяных» системах «воздушный» фрикулинг отличается заметной энергоэффективностью.

Оба варианта все же требуют определенных энергозатрат, т. к. используют компоненты, потребляющие энергию, такие как вентиляторы, однако в любом случае эти затраты ниже, чем при использовании механического охлаждения. Также необходимо учитывать, что оба метода требуют дополнительного механического охлаждения воздуха в тех случаях, когда параметры наружного воздуха не являются приемлемыми для использования фрикулинга.

Повышение эффективности системы кондиционирования при использовании адиабатического охлаждения

Установки, использующие «воздушный» фрикулинг, имеют дополнительное преимущество — оказывается возможным использовать адиабатическое охлаждение для увеличения продолжительности использования режима фрикулинга, сокращения потребности в механическом охлаждении, снижении мощности и габаритов установки.

Адиабатическое охлаждение происходит за счет испарения воды, например, с помощью распылительной системы высокого давления, с соответствующим понижением температуры воздуха.

Энергия, требуемая для перевода воды из жидкого состояния в газообразное, отбирается непосредственно от воздуха, тем самым охлаждая его.

Каждый литр испаренной воды обеспечивает 680 Вт холода при том, что на распыление воды затрачивается порядка 5 Вт электроэнергии.

В сухие и жаркие дни адиабатическая система охлаждает и увлажняет приточный воздух, увеличивая тем самым продолжительность работы установки в режиме «воздушного» фрикулинга. При этом система автоматизации контролирует параметры температуры и влажности, не допуская выхода влажности за пределы, определенные рекомендациями ASHRAE.

Дополнительная экономия может быть получена за счет установки второго адиабатического охладителя и пластинчатого рекуператора.

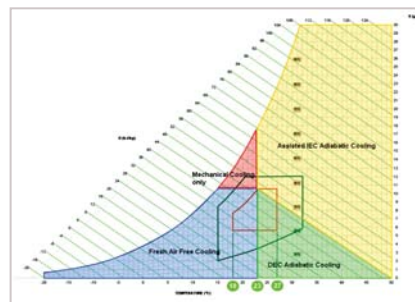
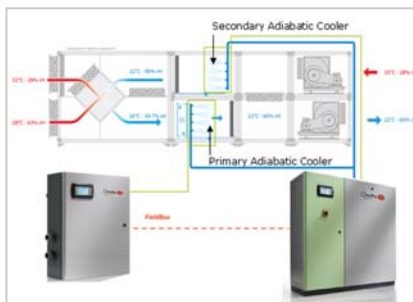
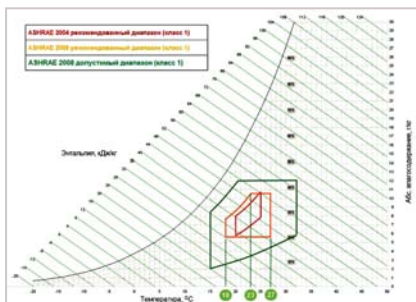
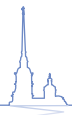
Установленный в вытяжной секции, адиабатический охладитель способен существенно снизить температуру вытяжного воздуха, который, в свою очередь, охлаждает приточный воздух, проходящий через рекуператор.

Поскольку данный адиабатический охладитель устанавливается в вытяжной секции, для него отпадает необходимость в ограничении уровня влажности.

Таким образом, системы вентиляции, использующие «воздушный» фрикулинг и адиабатическое охлаждение, способны радикально сократить использование механического охлаждения, особенно в регионах с теплым климатом.

Диаграмма на рисунке иллюстрирует реализацию концепции «воздушного» фрикулинга с вспомогательным адиабатическим охлаждением.





тическим охладителем в соответствии с рекомендованными ASHRAE значениями параметров приточного воздуха 23 °C/60% RH.

Область, закрашенная синим цветом, соответствует режиму «воздушного» фрикулинга.

Зеленая область отражает дополнительные преимущества при использовании прямого испарительного охлаждения DEC (Direct Evaporative Cooling), а желтая область показывает возможности косвенного адиабатического охлаждения IEC (Indirect Evaporative Cooling). Условия, при которых возможно применение только механического охлаждения, сократились и представлены областью, закрашенной красным цветом.

В среднем, по сравнению с традиционными системами, использующими механическое охлаждение, оказывается возможным снизить потребление энергии при использовании DEC на 80–95% и на 30–93% при использовании IEC (приведены сравнительные данные для распылительной системы высокого давления и для системы с механическим охлаждением).

Конечно, мы должны принять во внимание воду как используемый ресурс, имеющий определенную ценность. Но также мы не должны забывать про стоимость электроэнергии и про эффект от воздействия энергетики на окружающую среду.

Известно, что при производстве 1 кВт/час электроэнергии выделяется ориентировочно 500 г диоксида углерода CO₂ (источник — Wikipedia и Car-

bonfootprint), при этом одному литру воды соответствует 0,5 г CO₂ (источник — Carbonfootprint).

Принимая средний COP для механического охлаждения равным 3,0, получаем **167 г CO₂** на кВт/час. Выше было указано, что мы получаем 680 Вт холодильной мощности на литр воды. Следовательно, 1 кВт холодильной мощности соответствует 1,5 литра воды, в свою очередь соответствующим 0,75 г диоксида углерода CO₂. Охладитель DEC с COP, равным 156, потребляет менее 7 Вт электроэнергии для производства 1 кВт холодильной мощности, генерируя 3,5 г CO₂ за счет прямого энергопотребления, что дает суммарно всего **4,25 г CO₂** на кВт/час.

Итог — снижение выбросов диоксида углерода более чем на 97%.

Конкретные значения будут отличаться в зависимости от различных факторов, таких как конструкция установки, место расположения, используемые компоненты, COP и т. д.; однако в любом случае адиабатическое охлаждение обеспечивает существенно меньшее негативное влияние на окружающую среду по сравнению с системами, использующими механическое охлаждение. Дальнейшее снижение выбросов двуоксида углерода может быть получено за счет сбора и использования дождевой воды.

Системы адиабатического охлаждения имеют еще одно дополнительное преимущество. В зимнее время года, за счет смешивания холодного наруж-

ного воздуха с теплым вытяжным воздухом, уровень влажности (RH) может опуститься ниже границ, рекомендованных для ЦОДов. ASHRAE определяет минимальный рекомендованный уровень RH для снижения риска накопления статического электричества, который существенно повышается при значениях влажности ниже 35% RH.

В такой ситуации система адиабатического охлаждения может быть использована как увлажнитель для увеличения уровня RH до приемлемых значений без необходимости применения паровых увлажнителей, отличающихся высоким энергопотреблением, — 750 Вт на литр испаренной воды — по сравнению с 5–10 Вт, характерных для распылительных систем высокого давления. Паровые увлажнители существенно повышают суммарное энергопотребление ЦОДа и могут быть использованы только в тех случаях, когда адиабатические системы по тем или иным причинам невозможно применить.

Современные адиабатические системы оснащаются автоматикой, обеспечивающей управление режимами промывки, очистки и слива воды, гарантирующими соответствие самым жестким требованиям по гигиене без использования агрессивных химических средств обеззараживания. Системы высокого давления могут использоваться в различных областях, таких как больницы, чистые помещения и, разумеется, ЦОДы.

Системы адиабатического охлаждения совместно с вентиляционными установками в режиме «воздушного» фрикулинга обеспечивают надежное и стабильное поддержание климатических параметров при минимально возможных энергопотреблении, капитальных и эксплуатационных затратах. Такие системы обеспечивают минимальное влияние на окружающую среду, будучи при этом эффективными и малозатратными в обслуживании. Адиабатические системы способны обеспечить существенную экономию ресурсов по сравнению с механическим охлаждением, а особенно в регионах России с теплым и жарким климатом.

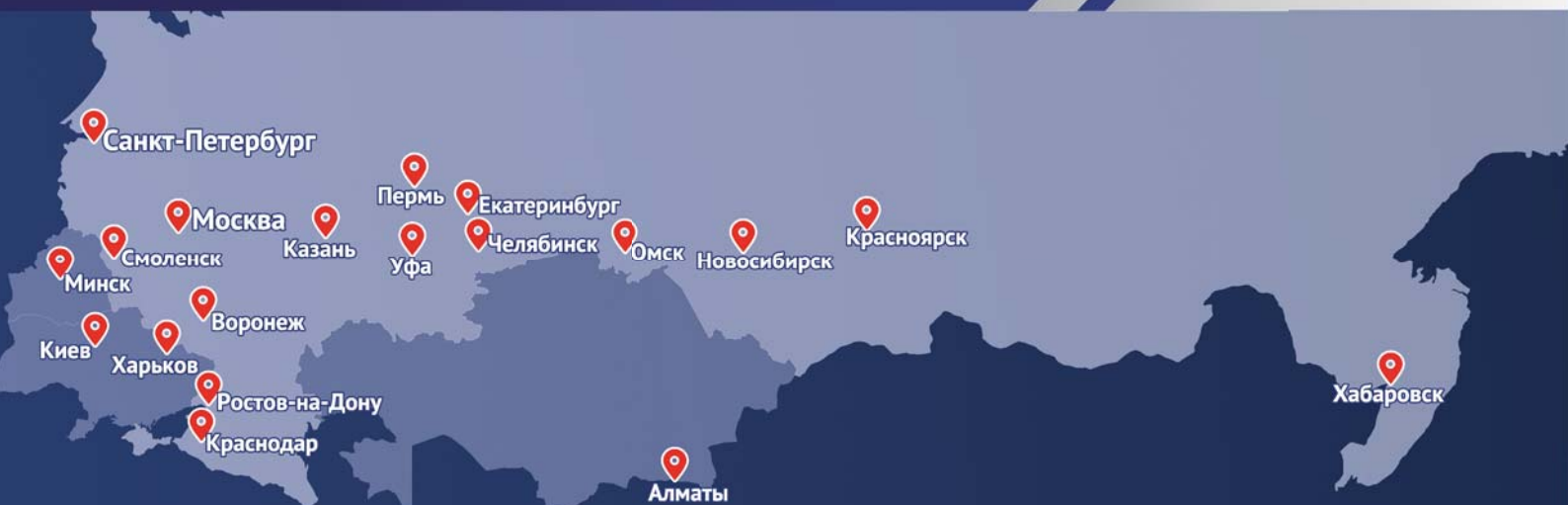
Адиабатическое охлаждение VS механическое охлаждение	Значение	Единицы измерения
Производительность адиабатического увлажнителя	460	л/час
Холодопроизводительность в режиме адиабатического охлаждения (DEC)	318.24	кВт
Энергопотребление адиабатического увлажнителя/охладителя	1.15	кВт
Энергопотребление системы водоподготовки	1.1	кВт
Полное энергопотребление системы адиабатического увлажнения/охлаждения	2.25	кВт
Холодопроизводительность механического охладителя	318.24	кВт
Энергопотребление механического охладителя (COP = 2.8)	113.65	кВт
Энергосбережение	98.02%	

Теплоконтроль™ настройся на теплую жизнь

Российское предприятие, специализирующееся на выпуске регуляторов температуры и давления прямого действия, клапанов регулирующих для автоматизации систем отопления, горячего водоснабжения и других технологических процессов.



Официальные представители



**215500 Смоленская область, г. Сафоново, ул. Ленинградская, д. 18
8 (48142) 2-84-11 - отдел маркетинга, 8 (48142) 2-84-15 - приёмная**



Регуляторы давления
Регуляторы температуры
Регулирующие клапаны

market@tcontrol.ru

www.tcontrol.ru



Шаровой кран LD Regula

А. А. Балаев, компания LD

Специфические особенности эксплуатации тепловых систем и систем энергоснабжения вынуждают инженеров искать новые способы решать задачи регулирования в тепловых сетях и тепловых пунктах. Не всегда возможно совместить два важнейших фактора: возможность регулирования и устойчивость к непростым условиям эксплуатации российских трубопроводов. Одним из возможных выходов из этой ситуации может стать применение регулирующих шаровых кранов. Такой кран позволяет изменять расход энергоносителя и выполнять балансировку сетей, при этом сохраняет одно из важных качеств крана — устойчивость к загрязнениям.

В линейке продукции LD такой кран присутствует уже несколько лет, и 2018 год стал годом его усовершенствования.

Шаровые краны LD Regula относятся к трубопроводной арматуре промышленного назначения и предназначены для изменения и настройки величины расхода рабочей среды, эксплуатируемой в трубопроводах. Кран может быть использован в качестве запорного. Регулировка потока осуществляет-

ся поворотом рукоятки крана в секторе, ограниченном углом 90°. Положение рукоятки может быть зафиксировано путем притягивания указателя к фланцу с помощью винта и гайки барашка через отверстие в рукоятке, благодаря чему на выбранный режим настройки не повлияют ни случайное воздействие на рукоятку со стороны обслуживающего персонала (сотрудник нечаянно задел плечом рукоятку и тем самым



сбил настройку), ни вибрации участка трубопровода. Также с помощью винта и гайки можно реализовать так называемое «запоминание положения». После настройки нужно затянуть винт рядом с указателем так, чтобы головка винта служила ограничителем хода для рукоятки при открытии шарового крана. В случае если необходимо закрыть шаровой кран, положение винта не меняется и повторной настройки не требуется. Специальная форма фланца шкалы с пазами предусмотрена для возможности опломбировки выбранного положения. Уплотнение шаровой пробки (седло) выполнено из композиции на основе модифицированного фторопласта с добавлением стекловолокна (G439), который обладает мелкозернистой структурой и, как следствие, низким коэффициентом трения, малой ползучестью при высоких температурах и большей износостойкостью в сравнении с Ф-4К20. Ниппели служат портами для ввода измерительного щупа балансировочного прибора. Использование портативных приборов для балансировки позволяет максимально упростить и ускорить процесс настройки положения запорного органа, а также сохранять настройки и результаты измерений в памяти прибора.

Это позволяет применять кран LD Regula для гидравлической увязки участков тепловых сетей и даже систем отопления. Для простого и быстрого подбора типоразмера крана предусмотрены алгоритмы расчета и номограммы.

Регулирующий шаровой кран LD Regula позволяет получить удобство настройки и регулирования при сохранении надежности и долговечности шарового крана и оптимальном соотношении цена/качество.





РЕГУЛИРУЮЩИЙ ШАРОВОЙ КРАН LD REGULA

Кран шаровой LD REGULA – современная альтернатива клапанной балансировочной арматуре, созданная для эксплуатации в условиях Российских сетей



ФИКСАТОР ПОЛОЖЕНИЯ РУЧКИ

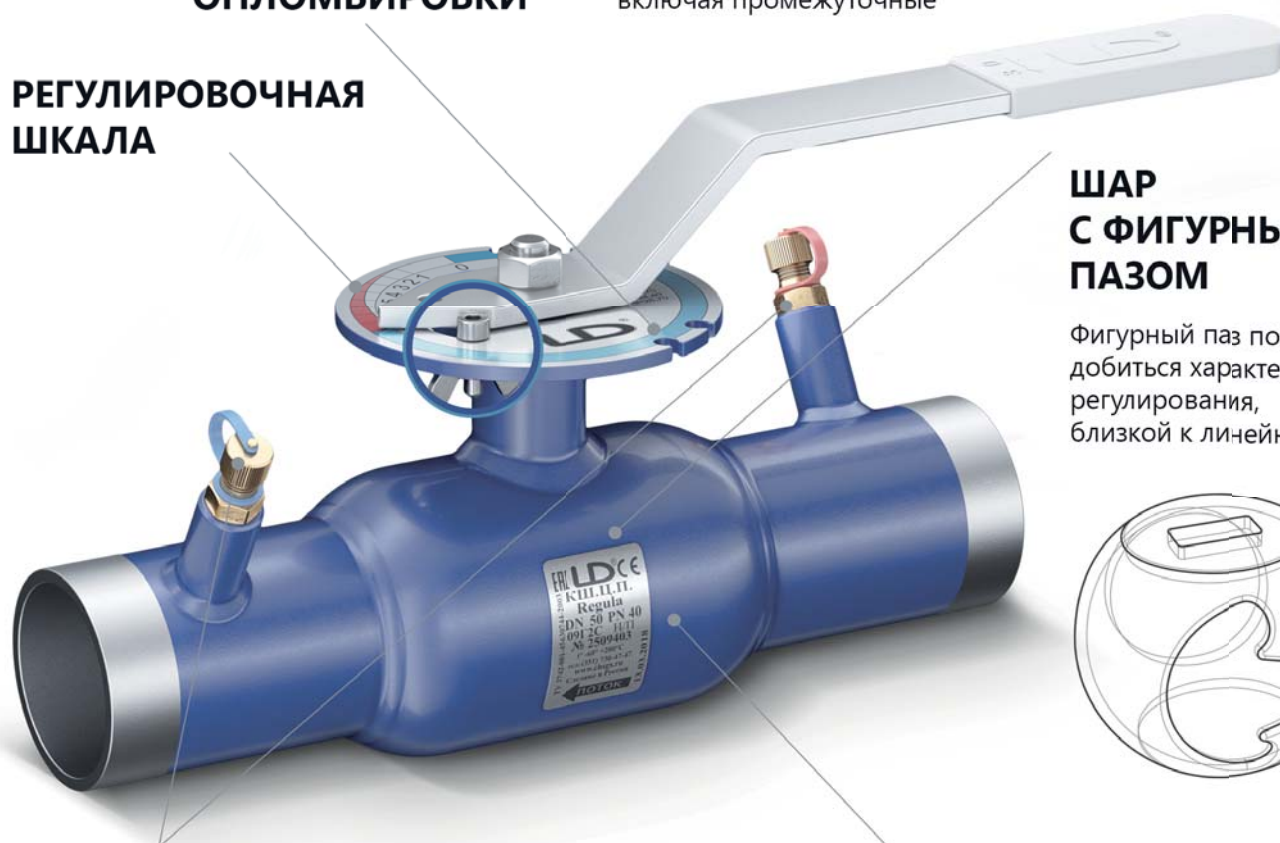
Винт позволяет фиксировать ручку крана в любых положениях, включая промежуточные

ВОЗМОЖНОСТЬ ОПЛОМБИРОВКИ

РЕГУЛИРОВОЧНАЯ ШКАЛА

ШАР С ФИГУРНЫМ ПАЗОМ

Фигурный паз позволяет добиться характеристики регулирования, близкой к линейной



ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ НИППЕЛИ

Измерительные ниппели предназначены для подключения балансировочно-измерительного прибора

УПЛОТНЕНИЕ СЕДЛА G439

Стеклонаполненный фторопласт более устойчив к истиранию, что особенно важно для регулирующего крана



Анализ основных положений СП 50.13330.2012

А. С. Горшков, директор учебно-научного центра «Мониторинг и реабилитация природных систем» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

С. В. Корниенко, доцент кафедры «Архитектура зданий и сооружений», профессор кафедры «Урбанистика и теория архитектуры» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

Введение

Свод правил СП 50.13330 [1] утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации [2] и введен в действие с 1 июля 2013 года. Отдельные разделы данного свода правил — 1, 4 (пункты 4.3, 4.4), 5 (пункты 5.1, 5.2, 5.4–5.7), 6 (пункт 6.8), 7 (пункт 7.3), 8 (подпункты «а» и «б» пункта 8.1), 9 (пункт 9.1) и приложение Г — включены в перечень обязательных требований Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений» [3] и утверждены в данном статусе Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 года № 1521 [4]. Таким образом, с момента утверждения свода правил СП 50.13330 прошло достаточное количество времени для подведения некоторых промежуточных итогов его применения на территории Российской Федерации.

Ниже в краткой форме представлен анализ основных замечаний к существующей редакции рассматриваемого нормативного документа.

Терминология и оформление

В 1974 году была опубликована монография В. П. Туркина [5], в которой со ссылкой на доклад Л. К. Юргенсона «Терминология теплотехники» было отмечено, что термин «коэффициент теплопроводности» получен из неправильного перевода немецкого слова *Wärmeleitzahl*. Свойство материи, имеющее размерность, нелогично называть коэффициентом. На этом основании автор монографии [5] более 40 лет назад предлагал применить термин «теплопроводность», отбросив при этом слово «коэффициент», который относится к безразмерным показателям.

В настоящее время в научной и справочной литературе [6], как и во всех международных стандартах, слово «коэффициент» при указании теплопроводности по тексту нормативного документа не используется. В этой связи к исклю-

чению слова «коэффициент» в существующей редакции свода правил [1] при обозначении теплопроводности строительных материалов и изделий следует отнестись положительно.

Данная рекомендация может быть применена и к другим терминам, принятым в [1], например, «коэффициент паропроницаемости», «коэффициент теплоусвоения», «коэффициент воздухопроницаемости».

Следует отметить, что использование термина «коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции» (табл. 4 [1]) не отражает физические основы процесса теплообмена в отапливаемых помещениях. В холодный период года температура внутреннего воздуха выше температуры на внутренней поверхности ограждения, поэтому ограждение не отдает, а принимает тепловую энергию из помещения. Поэтому логично эту характеристику назвать характеристикой теплового сопротивления внутренней поверхности ограждающей конструкции или характеристикой теплообмена.

В целом стандарт [1] изобилует опечатками, описками и графическими неточностями, подготовлен с нарушением правил оформления научно-технических отчетов [7].

Единицы измерения физических величин

В действующей редакции СП 50.13330 единицы измерения ряда физических величин не соответствуют принятым в ГОСТ 8.417 [9]. В стандарте [9] единицей измерения теплопроводности является $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, теплового (термического) сопротивления — $\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Указанные выше единицы измерения соответствуют Международной системе единиц физических величин СИ и приняты только в международных стандартах, но и в стандартах Республики Беларусь [9, 10].

Единицей измерения удельной характеристики расхода тепловой энер-



Александр Сергеевич Горшков

гии на отопление и вентиляцию здания в редакции свода правил [1] является $\text{Вт}/(\text{м}^3\cdot\text{°C})$. Эта единица не соответствует принятой в системе СИ — $\text{Вт}/(\text{м}^3\cdot\text{K})$.

Более подробный анализ указанных выше несоответствий представлен в работах [11, 12].

Нормативные требования к уровню тепловой защиты зданий

Нормативные требования к уровню тепловой защиты зданий представлены в п. 5.1 СП 50.13330, согласно которым теплозащитная оболочка должна отвечать следующим требованиям:

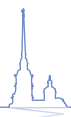
— приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (рассчитывают по формуле (5.1) свода правил [1]);

— удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (приведено в табл. 7 [1] в зависимости от отапливаемого объема здания и значений градусо-суток отопительного периода);

— температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (приведены в п. 5.7 [1]).

Основным является первое из указанных выше требований, так как пер-





Сергей Валерьевич Корниенко

воначальный выбор конструктивно-го решения и материалов в составе рассматриваемой ограждающей конструкции осуществляется на основании именно его. От численного значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зависят потери тепловой энергии через оболочку здания в течение всего отопительного периода.

В связи с ростом цен на энергетические ресурсы, а также сокращением невозобновляемых ресурсов (нефти, газа и пр.) в большинстве развитых стран мира нормативы потребления зданиями энергии неуклонно уменьшаются, а требования к уровню теплоизоляции ограждающих конструкций повышаются [13–18]. Это стимулирует, в том числе, внедрение инновационных энергосберегающих материалов и технических решений. В России с введением СП 50.13330 и одновременной актуализацией свода правил по строительной климатологии [19] требования к уровню тепловой защиты зданий для большого количества населенных пунктов, включая Москву и Санкт-Петербург, оказались ниже, чем в предыдущей версии нормативного документа по тепловой защите (СНиП 23-02-2003 [20]). Данное обстоятельство не соответствует утвержденной в стране программе энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий [21, 22].

Приведенные в табл. 3 свода правил [1] базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций не имеют физического обоснования. При установлении нормируемого сопротивления теплопередаче авторы свода правил [1] по-прежнему продолжают использовать понижающий коэффициент m_p , «учитывающий особенности региона строительства». Минимальное значение этого коэффициента, равное 0,63, установлено для стен. По-видимому, минимальное значение m_p взято из работы

[23], в которой это значение получено при расчете приведенного сопротивления теплопередаче межоконных простенков навесной фасадной системы с вентилируемым воздушным зазором применительно к единичному зданию в отдельно взятом населенном пункте с учетом продольной фильтрации воздуха через утеплитель в течение отопительного периода. Авторы статьи [23] утверждают, что разработанный ими метод предусматривает расчет наилучшей, с точки зрения теплопотерь, конструкции здания. Следует отметить, что коэффициент m_p никак не связан с особенностями региона строительства. Применение этого коэффициента к другим типам ограждающих конструкций зданий различного функционального назначения в широком интервале значений градусо-суток отопительного периода требует детального обоснования как с точки зрения обеспеченности региона теми или иными строительными технологиями и материалами, так и с точки зрения стоимости в регионе тепловой энергии.

Проектирование помещений с влажным и мокрым режимами имеет свою специфику. Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций таких помещений в общем случае определяется исходя из условий энергосбережения по формуле (5.1) свода правил [1] (при базовых значениях требуемого сопротивления теплопередаче ограждений, приведенных в табл. 3, п. 2 [1]). В то же время согласно п. 5.3 [1] для тех же помещений нормируемое значение сопротивления теплопередаче следует определять по формуле (5.4) [1] исходя из санитарно-гигиенических условий. Следует различать два уровня нормирования — по санитарно-гигиеническому требованию и требованию энергосбережения, однако при нормировании по санитарно-гигиеническому требованию существует риск невыполнения комплексного требования на основе удельной теплозащитной характеристики здания [24].

В отличие от поэтажного нормирования теплозащиты применение удельной теплозащитной характеристики здания дает большую свободу проектировщику в выборе элементов оболочки и является при разработке проекта одним из контрольных ориентиров [25]. Поэтому проверка теплозащитной оболочки здания по комплексному требованию является технически целесообразной мерой, особенно на стадии предпроектной подготовки, с целью технико-экономического обоснования вариантов проектного решения. Одна-

ко отсутствие понятия «удельная теплозащитная характеристика здания» в федеральном законе [3] создает правовые барьеры к применению этой характеристики, особенно при проведении судебных строительно-технических экспертиз [26].

Оценка соответствия ограждающей конструкции санитарно-гигиеническому требованию выполняется по температуре внутренней поверхности конструкции в зоне теплопроводных включений, в углах, оконных откосах и др. При этом в силу п. 5.7 свода правил [1] температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (при проектировании зданий) должна определяться по результатам расчета температурных полей всех зон с теплотехнической неоднородностью. Отсутствие в СП 50.13330 методики расчета температурных полей затрудняет оценку соответствия проектного решения ограждений санитарно-гигиеническому требованию.

Предложения и рекомендации по совершенствованию методов нормирования теплозащитной оболочки здания приведены в работах [27–32].

Методика расчета приведенного сопротивления теплопередаче

Авторы свода правил СП 50.13330 утверждают, что введенный документ позволяет в большей степени учесть влияние теплопроводных включений и, соответственно, более точно оценить трансмиссионные потери тепловой энергии. Однако методика расчета, описанная в своде правил [1], формализована недостаточно полно. При описании метода расчета отсутствуют расчетные схемы тех или иных видов теплопроводных включений, правила деления рассматриваемого фрагмента на расчетные участки, границы исследуемой области, а в примере расчета, представленном в прил. Н [1], не указаны характеристики некоторых составляющих расчетный фрагмент материалов, ввиду чего проверка полученных результатов становится неопределенной. В исследовании [33] приведена критическая оценка методики расчета приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций.

Здесь также следует отметить, что и в предыдущей версии нормативного документа по тепловой защите зданий (СНиП 23-02-2003 [20]) нормировалось приведенное сопротивление теплопередаче, а в своде правил СП 23-101-2004 [34] были приведены, по крайней мере, три приложения с методиками и примерами расчета приведенного сопротивления теплопередаче, в том чи-



сле на основе расчета температурных полей (см. прил. М [34]).

В СП 50.13330 [1] относительно детально проработана методика расчета приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен и крайне недостаточно внимания уделено проработке иных типов наружных ограждающих конструкций при том, что, например, в покрытии состав и количество теплопроводных включений могут оказаться более разнообразными и многочисленными, чем в фасадных конструкциях проектируемого здания.

Теплоустойчивость ограждающих конструкций в теплый период года и помещений здания в холодный период года

Требования по теплоустойчивости ограждающих строительных конструкций в теплый период года и помещений здания или сооружения в холодный период года отражены в ст. 29, ч. 1 федерального закона [3]. Эти требования предъявляются к микроклимату помещений и являются нормами прямого действия.

Методика расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций описана в разделе 6 действующей редакции свода правил [1]. Обязательные требования по теплоустойчивости [4] ограничиваются необходимостью применения солнцезащитных устройств в условиях жаркого климата. В табл. 8 свода правил [1] приведены нормируемые значения коэффициента теплопропускания солнцезащитных устройств зданий различного функционального назначения, однако методика расчета теплопропускания солнцезащитных устройств в СП 50.13330 отсутствует.

В отличие от своего предшественника, СНиП 23-02-2003 [20], нормы и методика расчета теплоустойчивости помещений здания или сооружения в холодный период года в своде правил [1] отсутствуют. Это фактически исключает из процесса проектирования зданий целый ряд ограждений с теплоаккумулирующим слоем, имеющих высокий потенциал энергосбережения [35–40].

Воздухопроницаемость ограждающих конструкций

Методика расчета воздухопроницаемости ограждающих конструкций в действующей редакции свода правил по тепловой защите зданий [1] описана в разделе 7. Как отмечено выше, требование пункта 7.3 данного раздела входит в перечень обязательных требований, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. № 1521 [4]. Однако формулировка требования табл. 9

свода правил [1] по «нормируемой поперечной воздухопроницаемости ограждающих конструкций» не соответствует ч. 1 ст. 29 Федерального закона [3], согласно которой установлены требования к сопротивлению воздухопроницанию ограждающих строительных конструкций.

В п. 7.4 свода правил [1] представлена формула расчета сопротивления воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции, однако воспользоваться этой формулой невозможно ввиду отсутствия указаний, как следует рассчитывать сопротивление воздухопроницанию отдельных слоев. В справочном прил. С [1] приведены данные по сопротивлению воздухопроницанию слоев конструкций, которые в настоящее время практически не используются в строительстве, например, известняк-ракушечник, шлакобетон, известково-гипсовая штукатурка по дроби и пр. Ссылка на данное приложение в основной части стандарта отсутствует. В то же время в указанном приложении отсутствуют данные по воздухопроницаемости современных строительных материалов и изделий — кладки из автоклавных газобетонных блоков на клеевом составе, кладки из крупноформатных пустотелых керамических блоков, ветрозащитных паропроницаемых мембран и др. Это затрудняет оценку воздухоизоляционных свойств современных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплоизоляции [41] на стадии проектирования. Методика оценки теплозащитных свойств ограждающих конструкций с учетом продольной фильтрации воздуха в своде правил [1] отсутствует, что в ряде случаев затрудняет теплотехнический расчет навесных фасадных систем, широко применяемых в практике строительства.

Защита ограждающих конструкций от переувлажнения

Методика расчета влажностного режима ограждающих конструкций приведена в разделе 8 свода правил [1]. Согласно этому нормативному документу оценка влажностного режима ограждающих конструкций производится по предельно допустимому состоянию увлажнения исходя из двух условий — недопустимости систематического накопления влаги за годовой период эксплуатации (условие «а») и ограничения приращения влаги за период влагонакопления, т. е. период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха (условие «б»). Оценка влагозащитных свойств конструкции производится на основе оп-

ределения плоскости максимального увлажнения, относительно которой исходя из условий «а» и «б» определяются требуемые значения сопротивления паропроницанию и проверяется необходимость устройства дополнительной пароизоляции в конструкции.

Исследованию температурно-влажностного режима ограждающих конструкций зданий посвящены работы [42–51].

В работах [47–51] выявлен ряд недостатков нормирования влагозащитных свойств ограждающих конструкций согласно СП 50.13330.

Так, в указанном документе отсутствует возможность оценки влагонакопления в ограждающих конструкциях по месяцам в годовом цикле [47].

В обязательном приложении Б свода правил [1] отсутствует определение базового термина «плоскость максимального увлажнения», что затрудняет понимание алгоритма расчета и интерпретацию результатов.

Алгоритм определения плоскости максимального увлажнения (п. 8.5 [1]) для ряда ограждающих конструкций дает физически необоснованный результат и нуждается в корректировке [48]. Результаты расчета по СП 50.13330 для широко применяемых в практике строительства стеновых ограждающих конструкций в виде кладки газобетонных блоков с фасадными теплоизоляционными композиционными системами (СФТК) показывают наличие двух плоскостей максимального увлажнения — в слое утеплителя и на границе кладки газобетонных блоков и клеевого слоя утеплителя, что не подтверждается «классическим» расчетом на основе профилей парциального давления водяного пара и давления насыщенного водяного пара в конструкции [49].

Вышеуказанный алгоритм расчета не применим к ограждающим конструкциям с мультizonальной конденсацией влаги [50].

Кроме того, при определении требуемых значений сопротивления паропроницанию ограждающих конструкций не учитывается изменение параметров микроклимата помещений в течение года [51]. При определении сопротивлений теплообмену у внутренней поверхности конструкции не учитывается направление теплового потока. В расчетах влажностного режима не учитываются сопротивления влагообмену у внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции. Указанные обстоятельства могут внести существенную погрешность в результаты расчетов.

В табл. 10 [1] отсутствуют значения предельно допустимого приращения



25–28 ИЮНЯ 2019*

*Возможны изменения
в сроках проведения
мероприятия



РМЭФ

**Российский Международный
Энергетический Форум**

XXV МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
 **ЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

 **ufi**
Approved
Event



RIEF.EXPOFORUM.RU

rief@expoforum.ru
+7 (812) 240 40 40, доб. 2160, 2168

EXPOFORUM

ENERGETIKA-RESTEC.RU

energo@restec.ru
+7 (812) 303 88 68



18+

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1



влажности, используемого для расчета требуемого сопротивления паропрооницанию ограждающих конструкций по условию «б», для ряда эффективных теплоизоляционных материалов, широко применяемых в современной практике строительства, таких как плиты экструдированного пенополистирола, модифицированного полистиролбетона, изделия из неармированного газобетона автоклавного твердения, крупноформатные керамические камни и др. В связи с появлением новых строительных материалов и конструкций требуется корректировка и дополнение данных, представленных в табл. 10.

Выявленные недостатки нормирования влагозащитных свойств ограждающих конструкций согласно СП 50.13330 указывают на актуальность задачи совершенствования российских норм по влагозащите конструкций.

Актуальность этой задачи возрастает в связи с тем, что согласно Постановлению Правительства РФ от 26.12.2014 № 1521 [4] с 1 июля 2015 года из СП 50.13330.2012 (п. 8) исключен метод расчета защиты от переувлажнения ограждающих конструкций для применения на обязательной основе. Для обязательного применения остаются в силе только нормативные требования по влагозащите ограждений (подпункты «а» и «б» п. 8.1).

Методика расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий

Методика расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий, основанная на составлении уравнения теплового баланса здания, представлена в прил. Г [1].

Было неоднократно отмечено, что расчет по методике СП 50.13330 [1] дает занижение трансмиссионных тепловых потерь через оболочку, обусловленное недостаточно точным учетом влияния теплотехнически неоднородных участков (краевых зон) [26], и потерь тепловой энергии на вентиляцию здания вследствие недостаточно полного учета воздухопроницаемости ограждающих конструкций [52]. В то же время ряд специалистов отмечает завышение тепловых поступлений — бытовых и от солнечной радиации. Это приводит к тому, что проектные показатели удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию оказываются заниженными. Они позволяют на стадии проекта получить требуемый класс энергосбережения (в терминах СП 50.13330; см. данные табл. 14 СП 50.13330) и пройти экспертизу. Но

при эксплуатации зданий фактическое потребление тепловой энергии оказывается выше проектных показателей, а реальный класс энергосбережения — ниже проектного.

В целом непонятно, на каком основании данный раздел включен в состав свода правил по тепловой защите зданий, а не в состав, например, свода правил по отоплению и вентиляции [53]? Какое отношение имеет данный расчет к оболочке здания? Неясно, почему методика расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий включена в перечень обязательных требований [4], в то время как требования к расходу тепловой энергии [1] (п. 10), включая правила оценки классов энергосбережения зданий, выходят за рамки обязательных требований? В настоящее время в своде правил [1] при проектировании теплозащитной оболочки здания существует большое количество вопросов, которые требуют обсуждения, доработки и корректировки. В работе [54] отмечена целесообразность исключения раздела 10 и всех сопутствующих ему приложений из состава свода правил по тепловой защите зданий [1] и отнесение его в состав иных нормативных документов, например, свода правил по отоплению и вентиляции [53].

Единственной составляющей, которая входит в уравнение теплового баланса здания и имеет отношение к теплозащитной оболочке здания (наряду с трансмиссионными потерями теплоты), является величина расчетных теплоступлений от солнечной радиации. Следует отметить, что по сравнению с предыдущей версией нормативного документа [20] данный вид расчета не претерпел каких-либо изменений, но при этом он также требует значительной переработки и дополнения.

Характеристики строительных материалов и изделий

Теплотехнические характеристики строительных материалов и изделий представлены в справочном прил. Т свода правил [1]. Однако уже неоднократно было отмечено, что разделение режимов эксплуатации строительных конструкций на условные группы А и Б в настоящее время утратило свою актуальность [11]. Такой подход требует коренного пересмотра в связи с появлением новых технических решений и совершенствованием методов расчета влажностного режима ограждающих конструкций.

Составленная В. М. Ильинским [55] еще в 60-х годах прошлого века карта зон влажности территории России до сих пор включена в актуализирован-

ную редакцию свода правил [1]. Однако эта карта нуждается в уточнении в связи с изменением численных значений климатических параметров, а также же границ страны.

Согласно п. 4.4 [1] условия эксплуатации ограждающих конструкций (А или Б) устанавливаются в зависимости от влажностного режима помещения и зоны влажности пункта строительства. Однако при этом никак не учитываются влажностные свойства самих материалов, расположение теплоизоляционного слоя в многослойной конструкции, наличие паро- и гидроизоляционных слоев. Выбор теплофизических характеристик материалов ограждения на стадии проектирования производится, как правило, без учета их предельной эксплуатационной влажности, зависящей от конструктивных особенностей ограждений, что повышает риск переувлажнения ограждений при эксплуатации зданий.

Наиболее полная оценка влажностного режима ограждения оболочки здания может быть выполнена на основе теории потенциала влажности, разработанной В. Н. Богословским [56–58].

В исследовании [59] приведены результаты лабораторных испытаний четырех типов кладки из каменных изделий (керамических пустотелых блоков, щелевых керамзитобетонных блоков, полнотелых керамзитобетонных блоков, полнотелого кирпича). Показано, что только для одного типа кладки (из полнотелого кирпича) теплопроводность, определенная на основании результатов лабораторных испытаний, соответствует заявленной в сертификате. Для остальных типов кладочных материалов выявлено существенное расхождение экспериментальных значений теплопроводности [59] с заявленными производителями и теми, которые приведены в СП 50.13330 [1].

В справочном прил. Т [1] для ряда инновационных теплоизоляционных материалов приведены какие-то совершенно неправдоподобные теплотехнические характеристики, которые значительно отличаются от фактически измеренных [12] и принятых в качестве расчетных величин в других странах [60, 61]. Такая неопределенность создает условия для развития нездоровой конкуренции среди производителей теплоизоляционных материалов, в результате которой появляются вбросы в печать [62] совершенно необоснованных и неподкрепленных конкретными исследованиями домыслов.

Закключение

Из представленного выше анализа действующей редакции свода правил



ИнтерСтройЭкспо

**Международная выставка
строительных и отделочных
материалов**

18–20 апреля 2019

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Одновременно состоятся
международные выставки:



Организаторы:



+7 (812) 380-60-14
build@primexpo.ru

Забронируйте стенд:
Interstroyexpo.com

12+



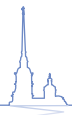
по тепловой защите зданий [1] следует, что в представленном виде свод правил [1] требует значительной переработки. Раздел 10 и сопутствующие ему приложения следует исключить из состава свода правил [1], включить их в состав свода правил по отоплению и вентиляции [53] или разработать новый свод правил по расчету энергопотребления проектируемых зданий и оценке их энергетической эффективности.

Единицы физических величин следует привести в соответствие с требованиями Международной системы единиц физических величин СИ, термины и их определения — с принятой в международных стандартах терминологией.

По сравнению с редакцией 2003 года [20] свод правил по тепловой защите зданий в редакции 2012 года [1] не претерпел существенных изменений, оставил недоработанными некоторые сомнительные положения своего предшественника, а в части нормирования оказался в противоположном тренде с программой энергосбережения, которая была утверждена в стране в 2008 году Указом Президента Российской Федерации от 04.06.2008 года № 889 [63], так как для многих крупных населенных пунктов нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций оказались ниже даже тех, которые были приняты в 2000 году с введением изменений № 3 к СНиП II-3-79* [64].

Литература

- СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
- Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 июня 2012 года № 265.
- Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 года № 1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
- Туркин В. П. Отопление гражданских зданий. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1974. 319 с.
- Физические величины: Справочник/А. П. Бабичев, Н. А. Бабушкина, А. М. Братковский и др.; под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мелихова. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
- ГОСТ 7.32-2001 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Изменением № 1).
- ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.
- СТБ ЕН 12667-2007 Теплотехнические характеристики строительных материалов и изделий. Определение сопротивления теплопередаче по методу защищенных термопластин и тепломера. Изделия с высоким и средним сопротивлением теплопередаче.
- СТБ ЕН 12939-2007 Теплотехнические свойства строительных материалов и изделий. Определение теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме с использованием прибора, включающего плиту, горячую охранную зону и тепломер. Материалы утолщенные с высокой и средней теплопроводностью.
- Горшков А. С., Соколов Н. А. Несоответствие российских и международных стандартов при определении расчетных значений теплопроводности строительных материалов и изделий // Инженерно-строительный журнал. 2013. № 7. С. 7–14.
- Соколов Н. А., Горшков А. С. Теплопроводность строительных материалов и изделий: уровень гармонизации российских и европейских стандартов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. № 6 (185). С. 27–31.
- Ливчак В. И. Почему СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» приводит к снижению энергоэффективности зданий и как выполнить Постановление Правительства России об их повышении // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. 2013. № 3. С. 10–27.
- Ливчак В. И. И все-таки повышение теплозащиты зданий для сокращения теплопотребления на их отопление — это правильное решение! // АВОК. 2017. № 6. С. 76–96.
- Горшков А. С., Немова Д. В., Рымкевич П. П. Экономим или нет? Российские энергосберегающие требования // Энергосбережение. 2014. № 2. С. 26–32.
- Ватин Н. И., Немова Д. В., Горшков А. С. Сравнительный анализ потерь тепловой энергии и эксплуатационных затрат на отопление для загородного частного дома при различных минимальных требованиях к уровню тепловой защиты ограждающих конструкций // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. № 1 (168). С. 36–39.
- Горшков А. С., Рымкевич П. П., Немова Д. В., Ватин Н. И. Экономическая эффективность инвестиций в энергосбережение // Инженерные системы. АВОК — Северо-Запад. 2014. № 3. С. 32–36.
- Горшков А. С., Немова Д. В., Рымкевич П. П. Сравнительный анализ затрат тепловой энергии, эксплуатационных затрат на отопление и затрат топливно-энергетических ресурсов для многоквартирного жилого дома при различных минимальных требованиях к уровню тепловой защиты ограждающих конструкций // Кровельные и изоляционные материалы. 2013. № 2. С. 34–39.
- СП 131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. Строительная климатология.
- СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
- Аверьянов В. К., Байкова С. А., Горшков А. С., Гришкевич А. В., Кочнев А. П., Леонтьев Д. Н., Мележик А. А., Михайлов А. Г., Рымкевич П. П., Тютюников А. И. Региональная концепция обеспечения энергетической эффективности жилых и общественных зданий // Жилищное строительство. 2012. № 3. С. 2–4.
- Горшков А. С., Байкова С. А., Крянжев А. С. Нормативное и законодательное обеспечение государственной программы об энергосбережении и повышении энергетической эффективности зданий и пример ее реализации на региональном уровне // Инженерные системы. АВОК — Северо-Запад. 2012. № 3. С. 24.
- Гагарин В. Г., Козлов В. В., Мехнецов И. А. Оценка теплозащиты стены здания с вентилируемым фасадом с учетом продольной фильтрации воздуха // АВОК. 2005. № 8.
- Корниенко С. В. О нормировании тепловой защиты зданий с влажным и мокрым режимами // Энергобезопасность и энергосбережение. 2014. № 5 (59). С. 19–24.
- Малявина Е. Г. Теплопотери здания: Справочное пособие. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. 144 с.
- Корниенко С. В., Ватин Н. И., Горшков А. С. Оценка теплозащиты эксплуатируемых жилых зданий из газобетонных блоков // Энергосбережение. 2016. № 6. С. 32–35.
- Васильев Г. П., Колесова М. В. Экономически и экологически целесообразный уровень теплозащиты зданий // Вестник МГСУ. 2011. № 8. С. 293–302.
- Перехоженцев А. Г. О необходимости корректировки СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» // АВОК. 2017. № 8. С. 54–57.
- Перехоженцев А. Г. Нормирование сопротивления теплопередаче наружных ограждений зданий по условию



теплого комфорта в помещении // Вестник МГСУ. 2016. № 2. С. 173–185.

30. Перехоженцев А. Г. Проектирование наружных стен высотных зданий с заданным температурно-влажностным режимом // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. № 48 (67). С. 48–60.

31. Горшков А. С., Ливчак В. И. История, эволюция и развитие нормативных требований к ограждающим конструкциям // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 3 (30). С. 7–37.

32. Корниенко С. В. О комплексном показателе тепловой защиты зданий // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 3 (44). С. 159–163.

33. Тихомирнов С. И., Шахнес Л. М. Светопрозрачные ограждения в тепловой защите оболочки зданий. Проблемы нормирования и проектирования // Окна, двери, фасады. 2013. № 51. С. 18–37.

34. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

35. Заборова Д. Д., Куколев М. И., Мусорина Т. А., Петриченко М. Р. Математическая модель энергетической эффективности слоистых строительных ограждений // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2016. № 4. С. 28–33.

36. Заборова Д. Д., Мусорина Т. А., Петриченко М. Р. Теплотехническая работоспособность многослойной стеновой конструкции // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2017. № 1. С. 18–26.

37. Мусорина Т. А., Гамаюнова О. С., Петриченко М. Р. Обоснование конструктивных мероприятий по увеличению энергоэффективности стеновых ограждений // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 11 (110). С. 1269–1277.

38. Antuskov A. L., Ostrovaia A. F., Statsenko E. A., Kotov E. V., Musorina T. A., Petritchenko M. R. The thermal stability of enclosing structures as a power-saving factor // Университетский научный журнал. 2017. № 27. С. 25–34.

39. Statsenko E. A., Ostrovaia A. F., Musorina T. A., Kukolev M. I., Petritchenko M. R. The elementary mathematical model of sustainable enclosing structure // Инженерно-строительный журнал. 2016. № 8 (68). С. 86–91.

40. Куколев М. И., Петриченко М. Р. Определение температурного поля стенки при периодическом тепловом воздействии // В сборнике: Двигатель-2007. Сборник научных трудов по материалам Международной конференции, посвященной 100-летию школы двигате-

лестроения МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2007. С. 71–75.

41. Немова Д. В., Ватин Н. И., Петриченко М. Р., Корниенко С. В., Горшков А. С. Воздушный режим трехслойной стеновой конструкции // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 6 (45). С. 102–114.

42. Куприянов В. Н., Иванцов А. И. Конденсация парообразной влаги в наружных стенах при суточных колебаниях температуры наружного воздуха // Приволжский научный журнал. 2013. № 2 (26). С. 17–22.

43. Куприянов В. Н., Петров А. С. Паропроницаемость материалов в условиях, приближенных к эксплуатационным // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2013. № 2 (24). С. 126–131.

44. Куприянов В. Н., Сафин И. Ш. Влияние наружных облицовочных слоев на процессы конденсации парообразной влаги в ограждающих конструкциях // Приволжский научный журнал. 2014. № 1 (29). С. 46–51.

45. Куприянов В. Н. Основные принципы конструирования наружных стен с ограничением конденсации в них парообразной влаги // Строительство и реконструкция. 2015. № 2 (58). С. 120–127.

46. Куприянов В. Н., Петров А. С. Влажностное состояние ограждающих конструкций с учетом переменного значения паропроницаемости материалов // Строительные материалы. 2016. № 6. С. 40–43.

47. Корниенко С. В., Ватин Н. И., Петриченко М. Р., Горшков А. С. Оценка влажностного режима многослойной стеновой конструкции в годовом цикле // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 6. С. 19–33.

48. Корниенко С. В. Предложения по корректировке СП 50.13330.2012 в части защиты от переувлажнения ограждающих конструкций // Жилищное строительство. 2015. № 7. С. 31–34.

49. 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.

50. Корниенко С. В. Совершенствование российских норм по влагозащите ограждающих конструкций // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 47 (66). С. 18–29.

51. Корниенко С. В. Уточнение расчетных параметров микроклимата помещений при оценке влагозащитных свойств ограждающих конструкций // Вестник МГСУ. 2016. № 11. С. 132–145.

52. Дацюк Т. А., Гримитлин А. М. Влияние воздухопроницаемости ограждающих конструкций на энергопотребление жилых зданий // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65). С. 182–187.

53. СП 60.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

54. Ливчак В. И., Горшков А. С. Почему приказ «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений — это движение в прошлый век? // Инженерные системы. АВОК — Северо-Запад. 2017. № 4. С. 8–17.

55. Ильинский В. М. Строительная теплофизика (ограждающие конструкции и микроклимат зданий). М.: Высшая школа, 1974. 320 с.

56. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). М.: Высшая школа, 1982. 415 с.

57. Богословский В. Н. Тепловой режим здания. М.: Стройиздат, 1979. 248 с.

58. Богословский В. Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий. М.: МГСУ, 2013. 112 с.

59. Васильев Г. П., Жолобецкий Я. Я., Личман В. А. Теплотехнические испытания кладок из различных строительных материалов // Энергосбережение. 2016. № 3. С. 48–55.

60. Ватин Н. И., Величкин В. З., Горшков А. С., Пестряков И. И., Пешков А. А., Немова Д. В., Киски С. С. Альбом технических решений по применению теплоизоляционных изделий из пенополиуретана торговой марки «SPU INSULATION» в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3 (8). С. 1–264.

61. Горшков А. С., Ватин Н. И., Дацюк Т. А., Безруков А. Ю., Немова Д. В., Кукула П., Виитанен А. Альбом технических решений по применению теплоизоляционных изделий из пенополиуретана в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 5 (20). С. 71–441.

62. Воронин А. Анализируй теплопроводность // Изоляционные и кровельные материалы. 2017. №1. С. 41–43.

63. Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».

64. СНиП II-3-79* Строительная теплотехника.



Нормативный беспорядок — угроза энергетической безопасности страны!

Е. Л. Палей, генеральный директор ООО «ПКБ «Теплоэнергетика»

Это не страшилка, а действительный факт. Количество нормативных документов, выпускаемых различными министерствами, и в первую очередь Минстроем РФ, зашкаливает. Пример. В советское и постсоветское время, практически до 2000 года, в стране был один нормативный документ по проектированию котельных — СНиП II-35 76. Всех все устраивало. Затем был выпущен непонятный, якобы справочный СП 101... «Проектирование автономных источников тепловой энергии», в котором фактически были переписаны основные требования из СНиП II-35 76.

Что мы имеем сегодня при проектировании котельных:

— СП 89.13330.2009 актуализированная редакция СНиП II-35 76. Очень некачественный документ, который, выйдя, сразу же начал доделываться и переделываться. Получился СП 89.13330.2012, который опять тут же стал переделываться, получился СП 89.13330.2016, который также нуждается в исправлениях;

— СП 281.1325800.2016 Установки теплогенераторные мощностью до 360 кВт;

— СП 373.1325800.2018 Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования;

— СП 346.1325800.2017 Системы газозовоздушных трактов котельных.

Вопрос: почему раньше хватало одного документа, а сейчас аппетиты «творческих» работников создали уже четыре, и сколько еще будет?

СП 60.13330 (Отопление и вентиляция) переделывался уже три раза, но так и не доведен до ума, аналогичная ситуация с нормами по ГВС, с СП 62.13330.2011.

Пойдем дальше. В 2002 году был принят Закон «О техническом регулировании», который основной своей целью ставил отказ от обязательных, контролируемых государством, норм. Фактически закон был направлен на развал страны. Не нужно бояться говорить правду. Вся инженерная общественность поднялась с требованием отмены закона, с объяснениями страшных последствий от его принятия. Закон подшлифовали, народ успокоили и по принципу «Васька слушает, да ест» все равно стали протаскивать переход страны на новую нормативно-техническую базу. Ответ на вопрос «Зачем и кому это выгодно» очевиден. Развалить страну, развалить промышленность, привести к техногенным и промышленным катастрофам. Сильная Россия никому, кроме ее жителей, не нужна.

В 2008 году был выпущен Градостроительный кодекс, и в нем вроде бы правильные статьи, связанные с проектированием и экспертизой, в дополнение к Град. кодексу было выпущено знаменитое Постановление Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 г. Оно было выпущено «тихой сапой», при этом действовавшие на момент выпуска Постановления № 87 СНиП 11-01-95 и СНиП 11-101-95 даже не были отменены. После многочисленных обращений в Минрегионразвития только ЧЕРЕЗ ГОД было выпущено письмо с разъяснениями по применению постановления № 87.

Зачем-то были отменены все действовавшие и понятные стадии проектирования (ТЭО, П, Р и РП). Как определить правильность и экономическую целесообразность принятого решения, не делая ТЭО? Оставили только «Проектную документацию» и «Рабочую документацию». И, самое главное, была введена ЭКСПЕРТИЗА «Проектной документации». Люди, которые писали данный документ, видимо, весьма далеки как от строительства, так и от проектирования. Проектная документация всегда носила концептуальный характер, по ней строить объекты невозможно. Инженерные ведомства, такие как газораспределительные компании, водоканалы, электрические сетевые компании, никогда не согласовывали и не будут «Проектную документацию», только «Рабочую документацию». Отделы подземных сооружений, рассматривающие инженерные сети без профилей инженерных сетей, документацию на согласование тоже не принимают. «Проектной документацией» разработка профиля не предусматривается.

Экспертизу промышленной безопасности на «Опасные производственные объекты», не говоря уже об «Особо опасных производственных объектах» капитального строительства, от специа-



Ефим Львович Палей

Член отделения Научно-экспертного совета по СЗФО при Рабочей группе Совета Федерации РФ по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности, руководитель ООО «ПКБ «Теплоэнергетика», инженер-теплоэнергетик с 50-летним стажем проектирования.

листов МЧС и Ростехнадзора убрали и доверили кому — дилетантам.

Проблема отсутствия профессионализма — это общая проблема для всей страны. Практически любой объект КС сегодня должен проходить градостроительную экспертизу для получения разрешения на строительство.

Можно предположить, что экспертиза должна была поставить заслон перед некачественными проектами, однако как не вспомнить Виктора Степановича: «Хотели как лучше, а вышло как всегда».

Почитайте заключения экспертов, где есть вопросы — там, где нет четких требований, — ООС, ПОС, ПЗУ. По технике, по строительным конструкциям, по технологическим решениям вопросов почти никогда не бывает.

А ведь если руководствоваться ФЗ-384 и Град. кодексом, то экспертиза должна смотреть как раз вопросы безопасной эксплуатации зданий и сооружений, т. е. ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ!

Вернусь к Постановлению Правительства № 87. Как можно правильные решения довести до абсурда. При реконструкции участка тепловой сети или газопровода в проектной документации мы должны решить вопросы доступа малоомобильных групп.





КОРАЛЛ



ГОЛЬФСТРИМ



АТОЛЛ ПРО

**Тепло,
достойное Вас**

АО "ФИРМА ИЗОТЕРМ" -

**ведущий российский производитель
медно-алюминиевых конвекторов
для систем водяного отопления**

 (812) 460-88-22
 (812) 322-88-82

 sales@isoterm.ru
 www.isoterm.ru

Многоканальный: **8 800 511-06-70**

Современные системы отопления производства АО "Фирма Изотерм" - идеальное решение для коммерческих помещений с панорамным остеклением и со сложными архитектурными планировками.

Возможность применения BIM-технологий при проектировании зданий и сооружений.

Умное управление теплом - оптимизация затрат и поддержание комфортного микроклимата.

Вся производимая продукция сертифицирована ГОСТ.



Вдумайтесь, что нужно инвалиду-колясочнику на стройплощадке? Перекладываем теплотрассу на Республиканской ул. в Санкт-Петербурге (реконструкция от котельной до жилого дома и далее по подвалу). Необходимо разработать мероприятия по защите животных и рыб, внесенных в Красную книгу?!!!! И таких «перлов» не счесть.

По каждому разделу и подразделу, указанному в Постановлении № 87, необходимо представить эксперту свой отдельный том. Количество бумаг зашкаливает. 20 лет такой деятельности, и у нас не останется лесов, все уйдет на «Проектную документацию»!

Отдельно хочу затронуть вопрос «обязательного и добровольного» применения действующих норм. Такая трактовка напоминает известную миниатюру Винокура «тут играем, здесь переворачиваем». Норма для того и пишется, чтобы ее соблюдать.

Еще одна большая головная боль — это выход новых нормативных документов, которые, несмотря на регистрацию Минюста, не являются ОБЯЗАТЕЛЬНЫМИ, поскольку в распоряжениях Правительства, которые не обновляются так часто (речь идет о № 1521-Р к ФЗ-384), даны ссылки на старые нормы. Получается бред. Например, все специалисты, за исключением эксперта, который живет строго по «букве закона», видят, что СП 89.13330.2012 п.16.1 имеет ошибки по категоричности и по неправильным ссылкам (вместо ПУЭ ссылаются на ОНД — расчет выбросов, вместо СП 124 по проектированию теплотрасс ссылка на СП74 по строительству теплотрасс), в новом СП эта ошибка исправлена, но, согласно 1521-Р, исправлением пользоваться нельзя.

Решить эту головную боль можно одним росчерком пера — необходимо

издать всего один ЗАКОН, в котором будет сказано: «С выходом нового документа старый теряет силу. Причем для всех документов, где есть ссылка на новый документ». И все.

Вспоминается совещание, которое проводил Президент В. В. Путин по результатам пожара в «Зимней вишне», когда представитель МЧС заявил, что по закону они не имели права проверять заведение чаще, чем один раз в несколько лет, и никаких внеплановых проверок. Надеюсь, все помнят, что ответил Президент.

В ситуации с нормотворчеством и беспределом в экспертизе пора поставить точку.

Необходимо сделать 3-годовой мораторий на создание новых нормативных документов.

За этот период необходимо переработать Постановление № 87, Градостроительный кодекс, ФЗ-384. В качестве линейных объектов необходимо оставить все дороги, межпоселковые инженерные сети и магистральные инженерные сети.

«Проектную документацию» необходимо разрабатывать в обязательном порядке только для строительства жилых кварталов, производственных площадок (заводов, баз), полигонов ТБО, больниц, теплоэнергетических объектов тепловой мощностью выше 30 МВт, а также для объектов 1-й категории по надежности теплоснабжения.

Необходимость разработки ТЭО, а также «Проектной и Рабочей документации» должна быть отражена в Задании на проектирование.

Необходимо вернуть экспертизу промбезопасности для ОПО и ООПО и отказаться от экспертизы «Проектной документации».

Государственная и негосударственная экспертиза должна проводиться по «Проектной документации» объектов КС для строительства жилых кварта-

лов, производственных площадок (заводов, баз), больниц, теплоэнергетических объектов тепловой мощностью выше 30 МВт, а также для объектов 1-й категории по надежности теплоснабжения, а также линейных объектов.

Необходимо создать единый обязательный по всем пунктам нормативный документ по теплоснабжению, разбив его на подразделы:

Генерирующие источники, где будут ВСЕ, независимо от мощности, типа теплоносителя и места размещения котельные.

Тепловые сети, где будет дана информация по всем сетям теплоснабжения, включая ГВС, независимо от материала трубопроводов и способов прокладки.

Тепловые пункты ЦТП и ИТП.

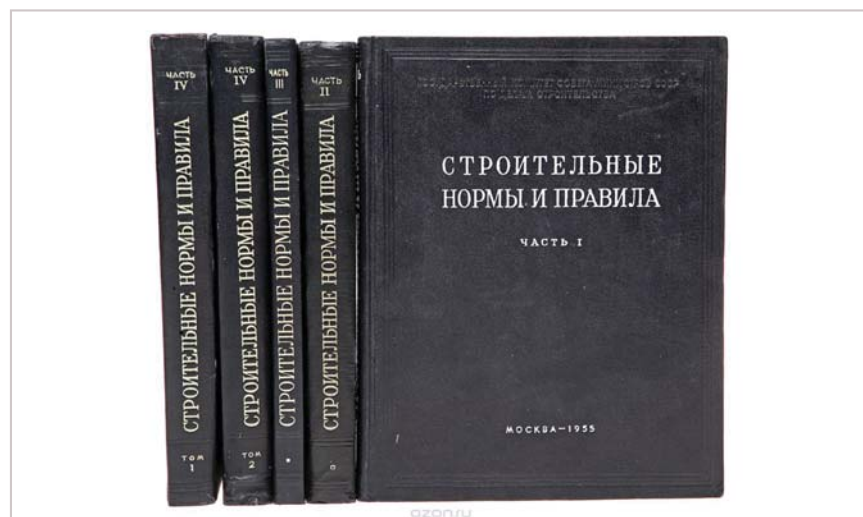
Внутренние системы отопления, вентиляции и кондиционирования с выделением помещений /производств по назначению (общественные, жилые, административно-бытовые, производственные).

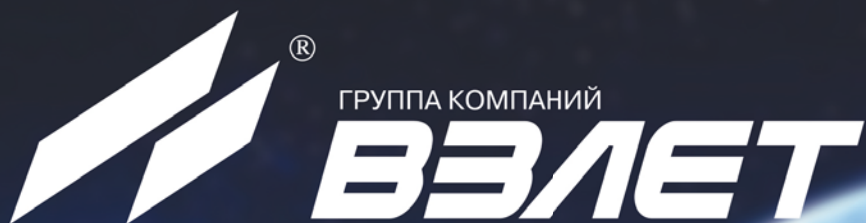
Внутренние системы ГВС с выделением помещений /производств по назначению (общественные, жилые, административно-бытовые, производственные).

В указанных документах не должно быть требований, противоречащих требованиям нормативных документов МЧС, Ростехнадзора, а также требованиям СП по газооборудованию и электроснабжению.

Координировать данную работу необходимо поручить общественной организации, при этом разработка разных разделов и подразделов может выполняться разными структурами и организациями. При таком подходе противоречий в теплоэнергетических документах не должно быть.

Предполагаю, что подобная ситуация имеет место и в других отраслях народного хозяйства и мой призыв поддержат не только специалисты теплоэнергетики.





8 800 333 888 7
www.vzljot.ru



БЕЗГРАНИЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ



Современные решения для учета холодной воды

Е. Е. Сажин, заместитель генерального директора ООО «УК Взлет»

Россия обладает огромными ресурсами пресной воды. О наших полноводных реках слагают песни, их широта и могущество поражают воображение. Байкал, Ладога, Онега... Можно говорить об этом долго, но нас интересует вот какой момент: вода на большей части территории нашей страны, к сожалению, не воспринимается всерьез как стратегический ресурс, к которому нужно относиться бережно и ответственно, в отличие от нефти, газа, электроэнергии, теплоты. Поэтому для большей части населения текущий кран или унитаз воспринимается как досадная неприятность — капает и мешает спать, раковина ржавой становится. Постоянно появляются публикации о загрязнении рек промышленными предприятиями, крупнейшее озеро Байкал под угрозой экологической катастрофы. Это тоже отношение к воде как ресурсу.

Вышесказанное распространяется и на отношение к организациям, которые осуществляют снабжение населения и предприятий водой. О них мало рассказывают в СМИ, их проблемами интересуются далеко не в первую очередь и чаще всего тогда, когда эти проблемы обостряются из-за природных катаклизмов. По закону злостному неплательщику нельзя отключить холодную воду — считается, что без воды жить нельзя (что правда). Но при этом счета за питьевую воду вызывают ярко выраженную негативную реакцию, многие даже не понимают, почему за воду из-под крана надо платить. Более того, по числу и разнообразию способов «экономии» с помощью фальсификаций учет холодной воды уверенно занимает лидирующее положение.

В результате предприятия водоканалов, обделенные вниманием местных властей и прессы, не имеющие в арсенале действительно работающих внесудебных механизмов наказания неплательщиков, вынуждены бороться с «экономией» потребителей и постоянно сводить концы с концами, надеясь только на запас прочности труб и обо-

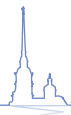
родования, многое из которого является ровесником ВАЗов первых выпусков, а некоторое и того старше. Понятно, что с точки зрения инвестиционной привлекательности предприятия водоканалов не могут находиться в лидерах, и это при том, что поставляемый товар (вода) является средством первой необходимости. Системная проблема, связанная с существенным небалансом поставленного ресурса и оплаченного, прогоняет самого отчаянного инвестора.

Сведение баланса для предприятий водоканалов осложняется тем, о чем мы говорили в начале публикации, — из-за отношения к холодной воде как к ресурсу, которого «много, а после дождя еще больше». Поэтому главный инструмент сведения балансов — приборный учет — организуется очень вяло и, чаще всего, для «галочки». Основной вид преобразователей расхода, используемых в водоучете, — механические счетчики различных типов. Эти приборы обладают замечательными свойствами: простота, автономность и, главное, дешевизна — зачем использовать что-то сложное и дорогое для учета несерьезного ресурса?

Если все убытки будут покрываться за счет бюджета регионов, то можно использовать простейшие приборы. А вот если необходимо организовать эффективную структуру, обеспечивающую снабжение ресурсом в полном объеме, бесперебойно и приносящую прибыль без вливания бюджетных средств, то использовать простые механические водосчетчики можно только очень аккуратно. И вот по какой причине: их достоинства идут из способа измерений, при котором поток воды вызывает вращение крыльчатки (или турбины), скорость вращения которой зависит от скорости потока. А поскольку в приборе есть движущиеся части, мы получаем зависимость качества измерений от качества производства и сборки опор, их износа и загрязнения. Как следствие, механические водосчетчики очень плохо работают, если скорость потока мала и сообщаемого момента недостаточно для преодоления трения в опорах. Исследования показывают, что даже абсолютно новые, дорогие домовые приборы диаметром 65 или 80 мм ночью не чувствуют, если в квартире открыт кран. Более дешевые изделия способны пропустить коммунальную аварию. Потери могут достигать до 500 кубометров в год на одном объекте.

Еще один важный момент: «букет» возможностей, который предоставляют желающим «сэкономить» механические водосчетчики. Достаточно затруднить или остановить вращение крыльчатки любым доступным способом (магнит, посторонний предмет в трубе). Эти приборы не имеют собственного архива измерений, и все манипуляции будут скрыты от поставщиков ресур-





са — ему будет предъявляться разница показаний в начале и в конце отчетного периода. Потери водоканалов в этом случае ограничиваются только совестью потребителей.

При таком учете обслуживаемое поселение превращается в подобие черной дыры, куда бесследно исчезают поставленные кубометры воды. Водоканалы вынуждены компенсировать свои потери либо за счет потребителей без приборов учета, либо за счет повышения тарифов и бюджетных субсидий. Оба пути дают ограниченный по времени эффект: бесприборники устанавливают водосчетчик (с магнитом в комплекте), а увеличение тарифов не поощряется федеральной властью. Коренным образом проблема не решается.

Наша компания сотрудничает с водоканалами очень давно, фактически первым заказчиком и был Ленинградский водоканал. Поэтому о проблемах самых главных поставщиков коммунальных ресурсов мы знаем очень хорошо. Перед нами стояла задача обеспечить предприятия водоканалов современным измерительным оборудованием, обеспечивающим качественное сведение балансов за счет высоких метрологических характеристик и сохранившим в себе достоинства механических водосчетчиков: автономность, простота и дешевизна. Все это стало возможным

с развитием цифровой техники, за счет низкого энергопотребления позволяющей обеспечить работу ультразвуковых расходомеров от встроенной батареи в течение межповерочного интервала.

Этот подход реализован в новом расходомере ВЗЛЕТ МР, исполнение УРСВ-310. Корпус прибора выполнен из высокотехнологичного, прочного пластика, позволяющего максимально удешевить прибор без потери качества. Настройки на объекте прибор не требует. Таким образом, обеспечена автономность, простота и дешевизна. Были проведены длительные исследования, в результате которых были определены оптимальные характеристики местного сужения проточной части, обеспечивающие измерения в широком диапазоне с допустимой погрешностью и с минимальными потерями напора. Так, прибор с номинальным диаметром 80 мм в состоянии обеспечить достоверный учет расхода воды через протекающий унитаз. Никаких движущихся частей, устойчивость к загрязнениям и, главное, полная индифферентность к магнитам — любителей магнитной экономии ждет разочарование. А встроенный архив разочарует и любителей других способов манипуляций.

Для эффективной работы водоканалов важно не только сведение балансов по организации в целом, но и инфор-

мация о балансах по районам, микрорайонам и кварталам. Таким образом, выявляются проблемные места, абоненты с высоким потенциалом увеличения потребления, высвечиваются потребители, получающие ресурс незаконно. Такая информация появляется при организации учета у всех абонентов, в распределительных узлах, с подключением всех узлов учета к системе удаленного сбора и анализа данных, например, ВЗЛЕТ СП 4.0. Механические счетчики требуют дополнительного оборудования для считывания показаний и передачи данных. Современный УРСВ-310 сразу готов к подключению.

Водоканал — это не только снабжение водой, но и водоотведение. И учет расхода сточных вод является последним условием качественного сведения балансов и создания условий эффективного функционирования организации. Мы об этом не забыли и предлагаем новый электромагнитный расходомер ВЗЛЕТ СК. Это прибор, поставляемый в комплекте с устройством перевода безнапорного потока в напорный. Прибор способен работать в затапливаемых канализационных колодцах, малочувствителен к составу жидкости. Сохраняя все достоинства хорошо проверенного электромагнитного расходомера, мы обеспечиваем измерения расхода сточных вод с высокой точностью и в широком диапазоне.

Пора впустить достижения XXI века в самую старую коммунальную сферу — водоснабжение — и вывести ее на новый уровень.



**Санкт-Петербург, ул. Трефолева,
д. 2, лит. БМ
Контакт-центр Группы Компаний
«Взлет»
8-800-333-888-7
E-mail: mail@vzljot.ru
<https://vk.com/vzljot11101990>
<https://www.instagram.com/vzljot>**



Как защититься от затопления и как правильно должна быть смонтирована система канализации

А. Е. Давыдова, технический консультант, компания ООО «Вирбель»

Добрый день, уважаемый читатель! Для каждого номера мы выбираем одну из наиболее актуальных тем, касающихся проектирования, эксплуатации или монтажа внутренних инженерных систем, и ищем ответы на вопросы вместе с вами. Для этого номера мы выбрали тему «Как защититься от затопления и как правильно должна быть смонтирована система канализации».

Главной задачей канализационных затворов является предотвращение затопления подвальных помещений и сантехнических приборов при засорах или переполнении наружных сетей. В зависимости от назначения, предъявляемых требований и места применения компания HL Hutterer & Lechner GmbH выпускает затворы следующих типов:

- обратные канализационные клапаны,
- механические канализационные затворы,
- канализационные затворы с электроприводом.

А теперь давайте рассмотрим в каких случаях и где применяются все эти затворы.

Обратные канализационные клапаны применяются для локальной защиты от подтопления одного или нескольких сантехнических приборов.

Так, например, для защиты раковины, умывальника, душевой кабины, ванной могут применяться устройства HL4, HL70, HL77, HL680, HL681; для защиты стиральной/посудомоечной машины — HL3, HL400, HL404.1, комплекты HL4000.0 + HL4000.1, HL4000.0 + HL4000.2, для защиты унитаза — HL703.

HL4 представляет собой обратный клапан, внутри корпуса которого находится «шар-поплавок». При подпоре «шар-поплавок» плотно прижимается к уплотнительному кольцу на внутренней стенке клапана и не пропускает через себя стоки. Следует отметить, пропускная способность такого клапана составляет 1,36 л/сек., что позволяет объединить выпуски от нескольких сантехнических приборов, а его установка может быть как горизонтальной, так и вертикальной.

HL70, HL77, HL680, HL681 — все это сточные устройства/трапы с одним или

двумя обратными клапанами. Они предназначены для отвода воды с уровня пола и предотвращения затопления подвальных и полуподвальных помещений.

HL703 — специальный патрубок для унитаза с обратным клапаном.

Механические канализационные затворы имеют несколько областей применения.

Во-первых, в подвальном помещении на выпуске канализации из здания или в приемке на выпуске внутренней канализационной магистрали во внешнюю. В таких случаях устанавливаются однокамерные или двухкамерные канализационные затворы. Они выпускаются диаметрами 110, 125, 160 и 200 мм. К однокамерным относятся HL710.1, HL712.1, HL715, HL715.1, HL720, HL720.1, к двухкамерным — HL710.2, HL712.2, HL715.2, HL720.2.

В европейских нормах регламентируется применение однокамерных затворов на условно чистых стоках, а на фекальных стоках — только двухкамерных затворов. В российских нормативных документах такого разделения нет, поэтому могут применяться и однокамерные и двухкамерные канализационные затворы. Каждый затвор также можно использовать в качестве прочистки канализационной магистрали. Для этого в верхней части затвора имеется съемная крышка. В связи с тем, что заслонки канализационных затворов выполнены из нержавеющей стали, обеспечивается защита от прогнивания грызунов по канализационным трубопроводам в здание (испытания лаборатории Медицинского университета г. Вены).

Во-вторых, для вертикального монтажа с возможностью ручной фиксации заслонки. Канализационный затвор имеет артикул — HL710.1V диаметром

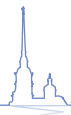
110 мм, весит всего 2 кг, имеет заслонку из нержавеющей стали со встроенным поплавком.

В-третьих, для установки в смотровом колодце могут применяться HL710.0, HL712.0, HL715.0, HL720.0, соответственно диаметрами 110, 125, 160 и 200 мм.

Канализационные затворы с электроприводом предназначены для работы в автоматическом режиме. Они входят в систему жизнеобеспечения здания, позволяя эффективно отводить канализационные стоки, и в то же время не допускают затопления здания сточными водами, подавая сигнал тревоги о засоре в наружной канализации даже при аварии в других системах (отсутствии электроснабжения здания). В отличие от механических, у затворов с электроприводом заслонки нормально открыты, т. е. канализационным стокам не создается дополнительного препятствия и, как следствие, меньше вероятность образования грязевого буртика и неполного закрытия заслонки в случае возникновения обратного тока. Следует отметить, что шток электропривода давит на заслонку с усилием 500 Н (50 кг).

В комплект канализационного затвора с электроприводом входит собственно двухкамерный канализационный затвор, один клапан с электроприводом, второй — механический (с возможностью ручной фиксации в закрытом положении), электронный блок управления, индикации и сигнализации с соединительными кабелями и датчик уровня, встроенный в корпус клапана. Каждая камера имеет свой лючок, который можно использовать как для проверки состояния заслонок, так и в качестве прочистки в случае засора канализационной магистрали на участке от затвора до смотрового колодца. Канализационный затвор монтируется в подвале на выпуске из здания, а электронный блок вешается на стену в непосредственной близости от затвора (длина управляющего кабеля составляет 6 метров). Электронный блок подклю-





HL4 Обратный клапан



HL710.2EPC Канализационный затвор с электроприводом



HL710.1 Механический канализационный затвор

чается к сети 220 В через евровилетку (с заземлением). Электрическая мощность электропривода не более 300 Вт в режиме срабатывания. Электронный блок имеет переключатель, при помощи которого можно принудительно закрыть затвор. В случае возникновения обратного тока воды (при заполнении камеры затвора более 70% условного прохода) зонд подает сигнал в электронный блок, который включает световую и звуковую индикацию о том, что идет подтопление, и автоматически закрывает клапан. Если пропадает электропитание 220 В, то электронный блок переходит на работу от встроенного необслуживаемого аккумулятора, заряда которого хватает на 7 дней работы. Часть заряда аккумулятора уходит на работу системы автоматики. Каждые 20 секунд электроника затвора проверяет и обрабатывает данные о состоянии датчика, электропривода, контролирует заряд-разряд аккумулятора. При появлении напряжения в сети 220 В автоматика переходит на работу от сети и заряжает аккумулятор. Дополнительно в электронном блоке имеются так называемые «сухие контакты», которые позволяют снять сигнал о состоянии канализационного затвора (открыт/закрыт) и передать его на пульт охраны или диспетчеризации. В заключение надо сказать, что канализационные затворы с электроприводом поставляются полностью комплектными и готовыми к работе без дополнительных настроек и регулировок.

Для проектировщиков компания HL разработала альбом типовых решений «Установка 2-камерного канализационного затвора из ABS марки HL710.2EPC Д = 100 мм и HL715.2EPC Д = 150 мм на канализационной магистрали и в приемке», разработанный ЗАО «Гипроздрав». Документ можно скачать с официального технического сайта компании — www.hlrus.com. Малая масса затвора (менее 7 кг) позволяет размещать его даже на подвесных магистралях — такой опыт был получен при реконструкции исторических зданий в центре Москвы.

Применение **канализационных затворов с электроприводом** регламентируют нормативные документы, причем с января 2013 года эти требования ужесточились. Так, до 2013 года действовал СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий», в п. 17.27 которого имелось примечание: «Допускается установка задвижки с ручным приводом при условии круглосуточного пребывания обслуживающего персонала». С июня 2017 года вместо СНиП 2.04.01-85* вышел СП 30.13330.2016, и в п. 8.3.26 уже говорится: «Санитарно-технические приборы, борта которых расположены ниже уровня люка ближайшего смотрового колодца, должны быть защищены от подтопления сточной жидкостью в случае его переполнения. В таких случаях следует присоединять соответствующие санитарно-технические приборы к отдельной системе канализации (изолированной от системы канализации вышерасположенных помещений) с устройством отдельного выпуска и установкой на нем автоматизированной запорной арматуры (канализационный затвор и т. п.) или автоматической насосной установки, управляемых по сигналу датчика, установленного на трубопроводе в канализуемом подвале или вмонтированного в запорную арматуру, и подачей аварийного сигнала в дежурное помещение или на диспетчерский пункт...». Важно, что никакого примечания либо другого пункта правил, разрешающего применение механических задвижек, нет! Таким образом, если у нас есть подвальное помещение с сантехническими приборами, борта которых расположены ниже уровня люка ближайшего смотрового колодца, то на выпуске канализационной магистрали, в соответствии с СП 30.13330.2016, мы должны устанавливать канализационный затвор с электроприводом.

Также следует помнить, что при проектировании канализационных выпусков в случае переполнения наружной сети канализационный затвор закрывается, и участок сети от канализационного затвора до первого колодца становится

напорным. Поэтому необходимо учитывать, какие трубы должны быть использованы для предотвращения затопления подвальных или полуподвальных помещений через соединительные элементы трубопровода: безнапорные (до 5 м вод. столба) или напорные.

Из всего выше сказанного возникает естественный вопрос: а когда же можно применять механические канализационные затворы, о которых мы говорили в самом начале?

В домах, которые не имеют в подвальном помещении сантехнических приборов, но у которых есть хотя бы один не вентилируемый канализационный стояк или канализационный стояк, оборудованный вентиляционным клапаном, необходимо на выпуске устанавливать механический канализационный затвор. Дело в том, что при подтоплении наружной сети на отрезке внутренней системы канализации здания может образовываться избыточное давление. Это избыточное давление будет выдавливать канализационные газы через гидрозатворы санитарно-технических приборов в жилые помещения, где могут находиться люди.

В заключение: при выборе канализационного затвора между механическим или с электроприводом имеет смысл руководствоваться суммой возможного ущерба в случае аварийного затопления помещений.

Литература

1. СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий». — М., 1997.
2. СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция». — М., 2016.

ООО «Вирбель»
+7 (495) 780-70-00
www.interma.ru
www.hlrus.com



Анализ проектной и строительной практики применения модульных решений в системах водоснабжения и канализации

О. А. Штейнмиллер, генеральный директор АО «Промэнерго»

В. В. Петров, директор центра проектных продаж АО «Промэнерго»

А. С. Семенов, директор инженерно-технического центра АО «Промэнерго»

Тенденция применения модульных решений в проектной и строительной деятельности продолжает набирать обороты, в том числе в таких направлениях как водоснабжение и водоотведение. В общем случае модульное решение в системах водоснабжения и канализации — это конструктивно связанное изделие (или комплект изделий), представляющее собой единый технологический комплекс, в состав которого, как правило, входят: основные конструктивные элементы (при наличии; например, резервуар и/или павильон), основное оборудование (например, насосы), трубопроводная обвязка с запорно-регулирующей арматурой, КИПиА, вспомогательные оборудование и устройства, внутренние электросиловые и сигнальные кабельные сети, система/шкаф управления (электрические подключение и защита оборудования и КИПиА, автоматизация и диспетчеризация работы изделия), имеющее явно и однозначно определенные границы (присоединительные «входные» и «выходные» фланцы, вводные электрические клеммы и др.) при интегрировании его в инженерную инфраструктуру объекта, а также обеспечивающее определенные функциональные результаты в соответствии с параметрами, требованиями, техническими условиями, установленными технической документацией (проектной и рабочей документацией, паспортом изделия или паспортами входящих в комплект изделий) [3].

Накопившийся опыт применения модульных решений при строительстве и монтаже систем водоснабжения и канализации, в том числе по результатам их эксплуатации, приводит к дальнейшему совершенствованию и развитию таких решений как в конструктивной части, так и в технологической/функциональной части. Одной из основных движущих причин интереса к применению модульных решений на наружных сетях водоснабжения и канализации является сокращение сроков проектирования, а также объема вновь разрабатываемой проектной документации, в том числе в связи с отсутствием в ряде случаев части требований, предъявляемых экспертизой к объектам капитального строительства (сооружениям). При этом предполагается, что модульные решения заводской готовности отвечают всем обязательным требованиям, предъявляемым к соответствующим сооружениям, таким как степень огнестойкости, расчетная прочность конструкции (с учетом ветровых, снеговых, сейсмических и температурных нагрузок), герметичность и т. п.

Реальная оптимизация модульных решений в системах водоснабжения и канализации, с учетом всего комплекса факторов, влияющих на стоимость проектирования, строительства и последующей работы, а также на надежность и безопасность эксплуатации, достигается за счет выработки и внедрения в практику различных усовершенствований применяемых изделий. В общем случае можно говорить о следующих взаимосвязанных направлениях развития применяемых модульных решений:

- увеличение технологических функций в составе модульного решения;
- изменение конструктивной части модульного решения;
- улучшение основных эксплуатационных показателей модульного решения.

Практика применения модульных решений в системах водоснабжения и канализации определяет текущие направления развития таких решений. Ниже представлен ряд примеров из опыта работы авторов, в которых будут отражены некоторые, соответствующие указанным направлениям, тенденции.

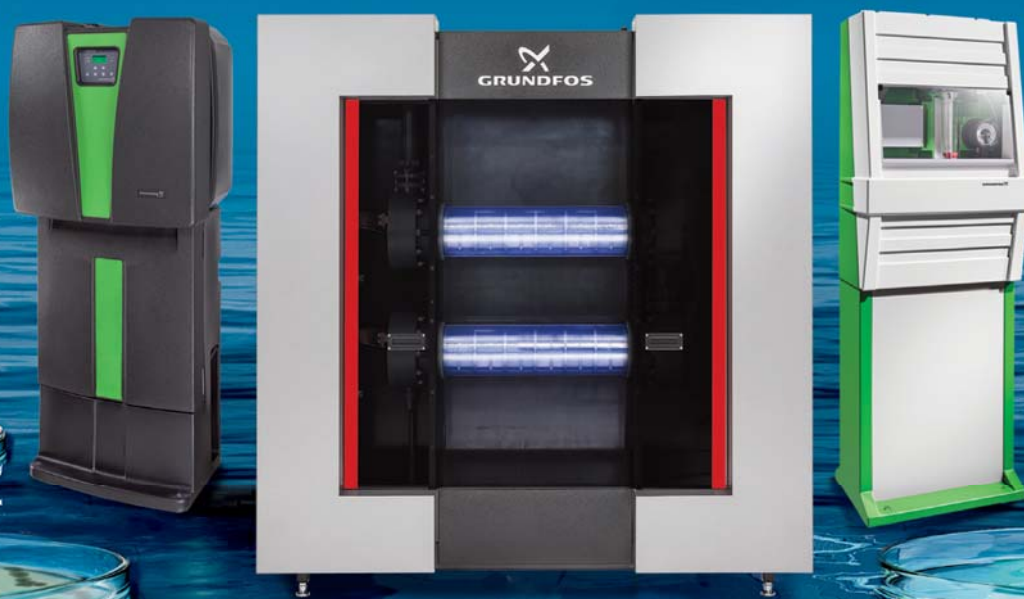
Опыт эксплуатации КНС привнес в практику необходимость дооснащения модульного решения дополнительным функционалом, таким как применение на входе в КНС измельчителей или решеток-дробилок (для предотвращения засорения и/или блокировки насосов поступающим в составе стока мусором, приводящим к остановке работы КНС и необходимости постоянного обслуживания, а в некоторых случаях — к выходу из строя насосных агрегатов).

В последнее время застройщики осознают, что затраты по сопровождению инженерных сооружений в начальный период их эксплуатации могут очень быстро «обогнать» затраты на более дорогое решение в ходе строительства инженерного сооружения. Имеются примеры дооснащения канализационной сети, с «выносом» в отдельный резервуар (предшествующий по размещению на подводящем коллекторе основному резервуару с насосами), оборудования для измельчения мусора. В рассматриваемом примере (рис. 1) было принято решение о переоборудовании существующей камеры для размещения отсекающей задвижки, с доустановкой дробилки FlyTek DM-T15.

При этом размер существующей камеры (диаметр 2000 мм) в сочетании со строительными деталями (размер уплотнений и «зачеканки» выпусков внутри камеры) не позволил оснастить ее двумя дробилками (каждая в своем канале, с шандорами на «входе» и «выходе»), как планировалось изначально. В целом такое 100%-ное резервирование, исходя из здравой логики, не является необходимым, по нашему мнению. Это требует соответствующего обоснования в проекте. Например, следует отметить, что конструкция данной дробилки допускает перелив в объеме, превосходящем ее производительность, а на складе имеется «горячий резерв» (второй комплект дробилки). Само решение позволяет устойчиво эксплуатировать насосное оборудование КНС, су-



ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ GRUNDFOS ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ



Реклама. Товар сертифицирован

Надёжные и эффективные системы обеззараживания воды от Grundfos обеспечивают безопасность жизни и здоровья людей. Ассортимент оборудования компании позволяет решать сложные комплексные задачи, используя различные методы:

SELCOPERM — получение гипохлорита натрия электролизом раствора поваренной соли на месте эксплуатации;

VACCUPERM — вакуумный принцип дозирования хлор-газа для безопасной и экономичной обработки воды;

OXIPERM — получение раствора диоксида хлора с использованием растворов хлорита натрия и соляной кислоты.

Представительство ООО «Грундфос» в Санкт-Петербурге: (812) 633 35 45

www.grundfos.ru

be
think
innovate

GRUNDFOS 

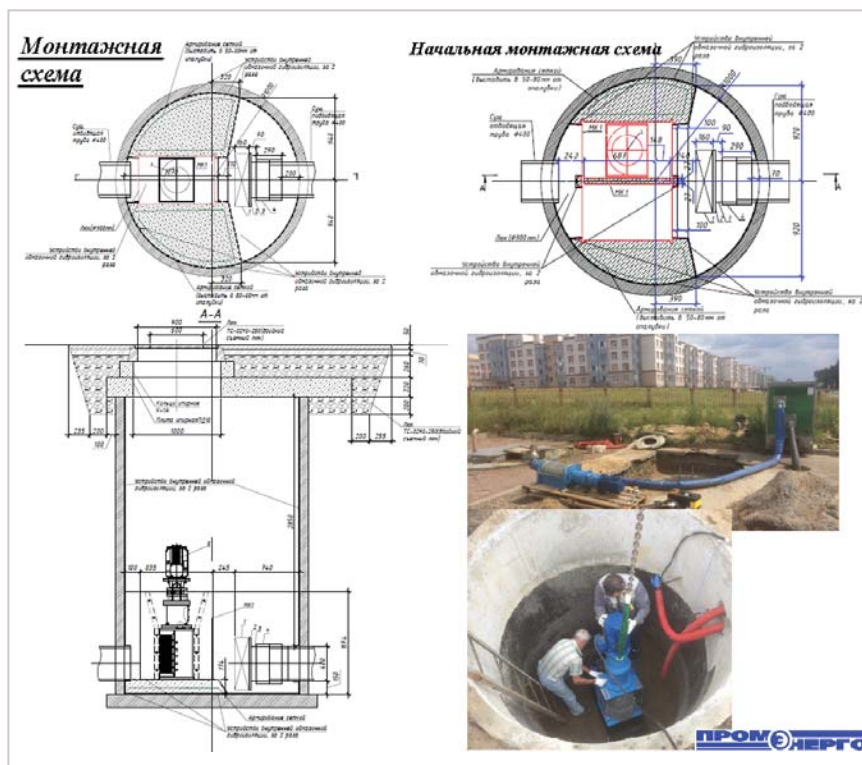


Рис. 1. Переоборудование камеры задвижки с установкой дробилки FlyTek DM-T15

щественно, в разы, сократив объемы обслуживания КНС (очистка корзин), и снизить вероятность выхода насосных агрегатов из строя, в первую очередь из-за заклинивания насосов мусором (тряпки, нетканые материалы, длинно-волоконистые включения и другое), который не удерживается сороулавливающей корзиной КНС из-за ее быстрого переполнения. На наш взгляд, в случае если такой колодец проектируется изначально для установки дробилки, следует предусматривать «байпасный» канал, оснащенный шиберным затвором, который может быть открыт на время работ по ремонту или замене дробилки. В этот ремонтный период мусор удерживается сороулавливающей корзиной в КНС, частота обслуживания которой возрастает. Такой подход позволит достичь требуемого результата (надежность работы и сохранность насосного оборудования КНС, а также сокращение трудозатрат на очистку сороулавливающих корзин) при существенно меньших затратах.

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 этом случае зачастую насосное оборудование подбирается из расчета на максимальное количество одновременно работающих насосов. Так, например, на ряде 2-резервуарных КНС ливневых стоков в аэропорту Пулково каждая из КНС включала 6 насосных агрегатов, 4 рабочих и 2 резервных, которые были распределены по 3 насоса в каждый резервуар;

при этом системой управления предусматривалась возможность одновременной работы на сеть от одного до четырех 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 переоценки (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.

При использовании модульных автоматических насосных станций (МАНС) для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения предусматривается авто-

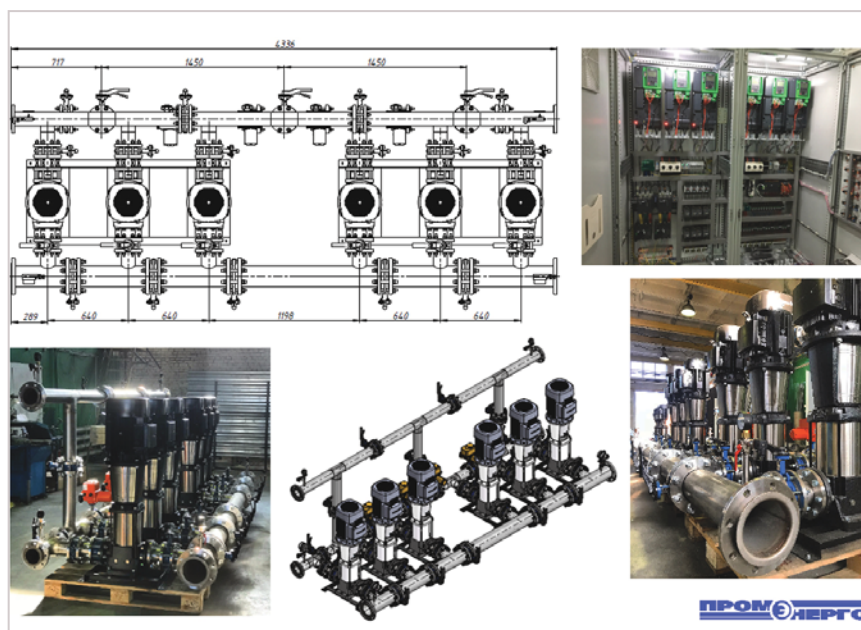


Рис. 2. Габаритный чертеж и внешний вид МАНС МультиПро 6 CR 64-3-1 Ч+опц



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

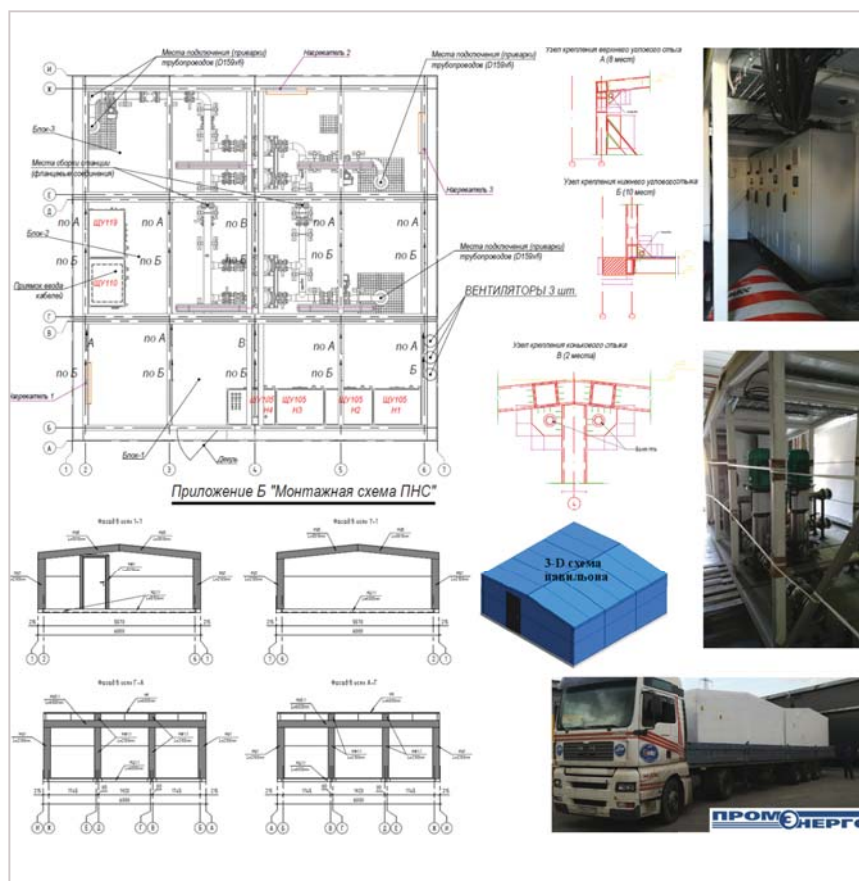


Рис. 3. План расстановки оборудования и монтажная схема
ГидроПро 4 HelixV 5204-3 ПНС

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

В последнее время особо актуальной стала задача оснащения каждого из насосов частотно-регулируемым приводом. Причем на данной стадии развития повысительной тематики вопрос не идет об изменении выходного давления МАНС в соответствии с изменяемой подачей (так сказать, по обеспечению необходимого давления в каждой точке потребления). Потребность в ЧРП на каждом насосе обуславливается, как правило, изменением параметров напора, «добавляемого» насосами, по сравнению с проектным, что может быть следствием ошибок в рас-

четах 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 постоянном критерии давления на выходе, приводит к эксплуатации в режимах с 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

ние ряда моделей МАНС, выпускаемых АО «Промэнерго», основано на известных в насосной теории законах подобию. Применение этого алгоритмического решения позволяет существенно сократить энергозатраты и увеличить сроки службы насосного оборудования за счет постоянного автоматического «поиска» системой управления МАНС оптимальных по нагрузке, соответствующих текущей потребности режимов работы насосных агрегатов.

В практике применения модульных решений в формате МАНС наметилась тенденция увеличения задач, реализуемых не по стандартным алгоритмам. Можно сказать, что технологические алгоритмы системы водоснабжения, обеспечивавшиеся ранее общей системой управления соответствующего объекта (включая КИПиА и ЗРА), все чаще в полном объеме или частично передаются на локальный уровень — на уровень МАНС. В подтверждение этого приведем ряд примеров из задач, решаемых при участии авторов в последнее время.

В составе водопроводных очистных сооружений, строящихся 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 ЗПА в составе МАНС). Внешний вид указанной МАНС производства «Промэnergо» представлен на рис. 2.

Рассматриваемая насосная станция (производство — АО «Промэнерго») включает в себя 6 вертикальных многоступенчатых насосов типа СВ («Грундфос»), установленных на общей раме-основании и имеющих необходимую трубопроводно-арматурную обвязку. Все насосные агрегаты объединены общими всасывающим и напорным коллекторами (материал — нержавеющая 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 ко-

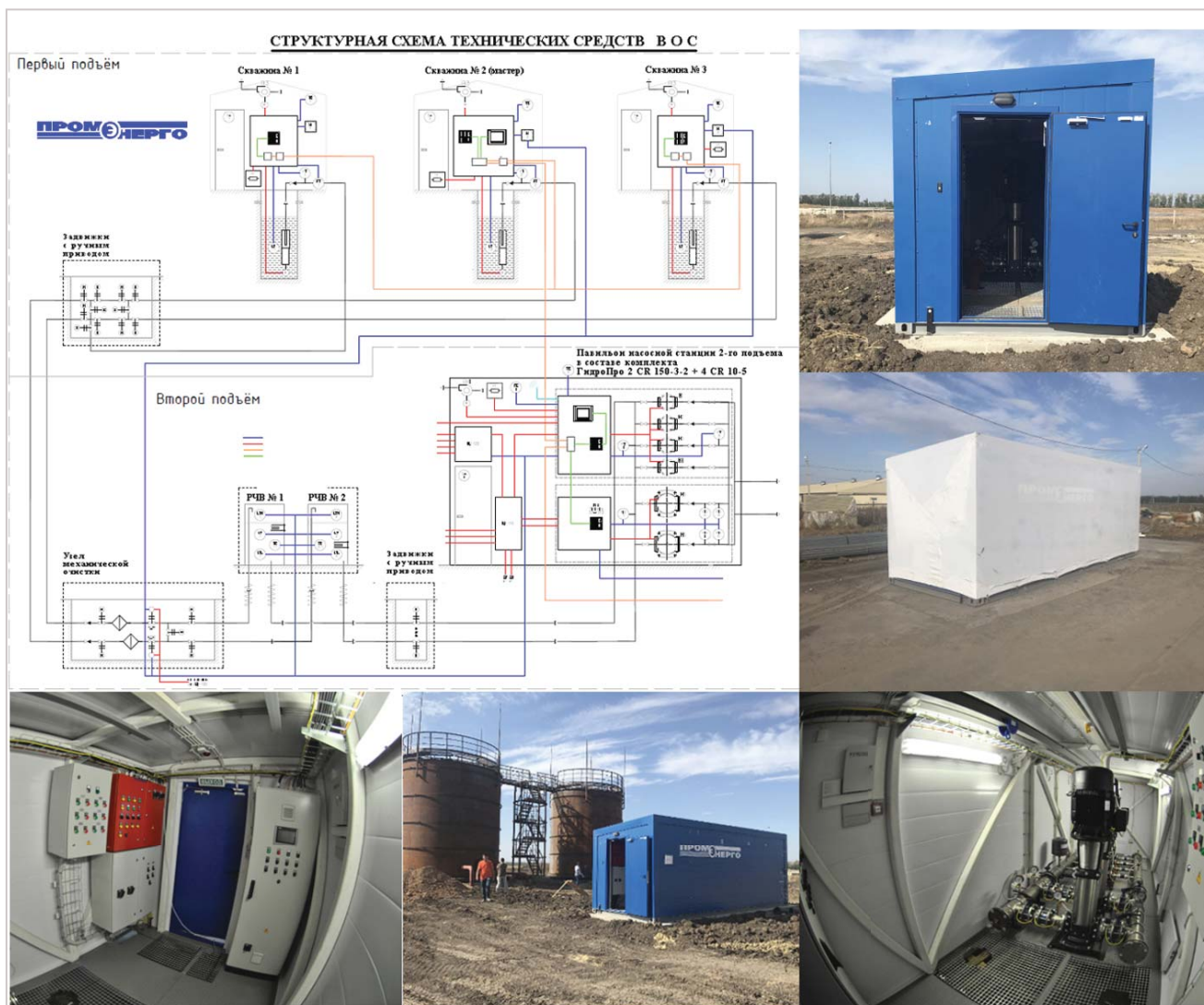
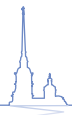


Рис. 4. Структурная схема и виды реализации комплекта ГидроПро 2 CR 150-3-2 + 4 CR 10-5

латор 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 представлением 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).

Насос с рабочим номером 1 (для группы насосов № 1) и насос с рабочим номером 6 (для группы насосов № 2) работает с подачей, обеспечи-

вающей водопотребление при заданном давлении на выходе станции или в диктующей точке, на рабочей частоте — от нижней до верхней границы допустимой частоты. При достижении верхней границы допустимой частоты (48–49 Гц) включается насос с рабочим номером 2 (для группы насосов № 1). При этом насосы с рабочими номерами 1 и 2 работают параллельно по алгоритму «поиск единой частоты»: насос с рабочим номером 1 является основным, обеспечивая задание по поддержанию заданного выходного давления, а насос с рабочим номером 2 является дополнительным, «догоняя» своей частотой частоту насоса с рабочим номером 1. В случае уменьшения водопотребления при параллельной работе двух насосов до величины, которую может обеспечить один работающий насос, один из насосов останавливается.

Центральные по размещению насосы с рабочими номерами 3 и 4 являются резервными для обеих групп и запус-



Рис. 5. Сертификаты пожарной безопасности на Павильон МАНС ГидроПНС и устройства комплектные низковольтные типа ЩУ, серии ЩУ 106

каются 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,

воде, по заданному алгоритму (обеспечение функции подключения резервного 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).

Другой пример — применение МАНС на объекте, расположенном в зоне вечной мерзлоты, с возложением на МАНС функции подачи воды для наполнения резервуаров, а также на циркуляцию. Выдержка из технического задания:

«Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения «объекта» является насосная станция II подъема, расположенная на территории вахтового поселка... Подача воды на хозяйственно-питьевые нужды и заполнение противопожарных резервуаров на «объекте» осуществляются отдельной насосной станцией МАНС Мульти Про 4 CR 10-10 241 Ч.

Данная насосная станция работает в 4 режимах:

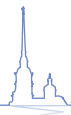
1-й режим — заполнение резервуаров чистой воды (РЧВ) — $q = 2,14$ л/с ($7,7$ м³/ч);

2-й режим — заполнение противопожарных резервуаров $q = 1,875$ л/с ($6,5$ м³/ч);

3-й режим — заполнение противопожарных резервуаров и РЧВ $q = 4,15$ л/с ($15,0$ м³/ч);

4-й режим — циркуляция $q = 5,00$ л/с ($18,0$ м³/ч).

В теплый период года насосная станция работает в режимах 1, 2, 3. При включении насосов происходит падение давления на напорных трубопроводах (при падении уровня воды в резервуарах). В зимний период для предотвращения замерзания трубопроводов предусмотрена циркуляция воды в водоводах. Циркуляция обеспечивается автоматически с помощью насосной станции II подъема объекта (МАНС) от подогреваемого резервуара. В режиме циркуляции вода по одному водоводу подается до перемычки между вводами в насосной, а по второму водоводу воз-



вращается в резервуар. Режим циркуляции включается автоматически при понижении температуры воздуха на улице».

В следующей решаемой при участии авторов задаче МАНС производства «Промэнерго», имеющий в составе 3 частотно-регулируемых рабочих насоса, должен 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.

Примечание. Такое решение представляет выполненную в готовом корпусе насосную станцию, предназначенную для наружной установки. Наиболее распространенным являются блочно-модульные насосные станции надземного размещения, в этом случае они, как правило, имеют жесткую каркасную основу, обшиваемую сэндвич-панелями. Указанное конструктивное ис-

полнение позволяет реализовывать модульное решение, состоящее из нескольких секций. Таким образом, общий размер поставляемой насосной станции не имеет ограничений. При этом размер секции ограничен требованиями транспортировки (наиболее распространенные варианты: длина — до 12 метров, ширина — до 2,4 метра, высота — до 2,6 метра). Информация о блочно-модульной МАНС, выпущенной АО «Промэнерго» в недавнем прошлом, состоящей из 3 секций, представлена на рис. 3.

Один из наиболее интересных примеров применения блочно-модульного решения для насосной станции повышения давления с увеличенной функциональной нагрузкой был разработан при участии авторов для строительства водозаборных сооружений из подземных источников, обеспечивающих водоснабжение свиноводческих комплексов. Проект находится в завершающей стадии реализации, типовое решение было применено на 12 площадках (объект находится в Центральном федеральном округе РФ).

Главной особенностью блочно-модульного решения является размещение системы автоматического управления работой всех основных элементов системы (скважин, резервуаров запаса

воды, МАНС хозяйственно-питьевого водоснабжения и МАНС противопожарного водоснабжения) в пределах павильона, предназначенного для размещения указанных МАНС. На рис. 4 представлена структура технических средств объекта и фотографии рассматриваемого блочно-модульного решения.

Разрабатываемая и поставляемая блочно-модульная повысительная насосная станция, по сути, определяется как комплект изделий. В ее состав могут входить: павильон насосной станции (включая внутренние системы обеспечения — освещение, обогрев, вентиляция и др.), МАНС хозяйственно-питьевого и/или МАНС противопожарного водоснабжения, шкафы (щиты) управления и автоматизации.

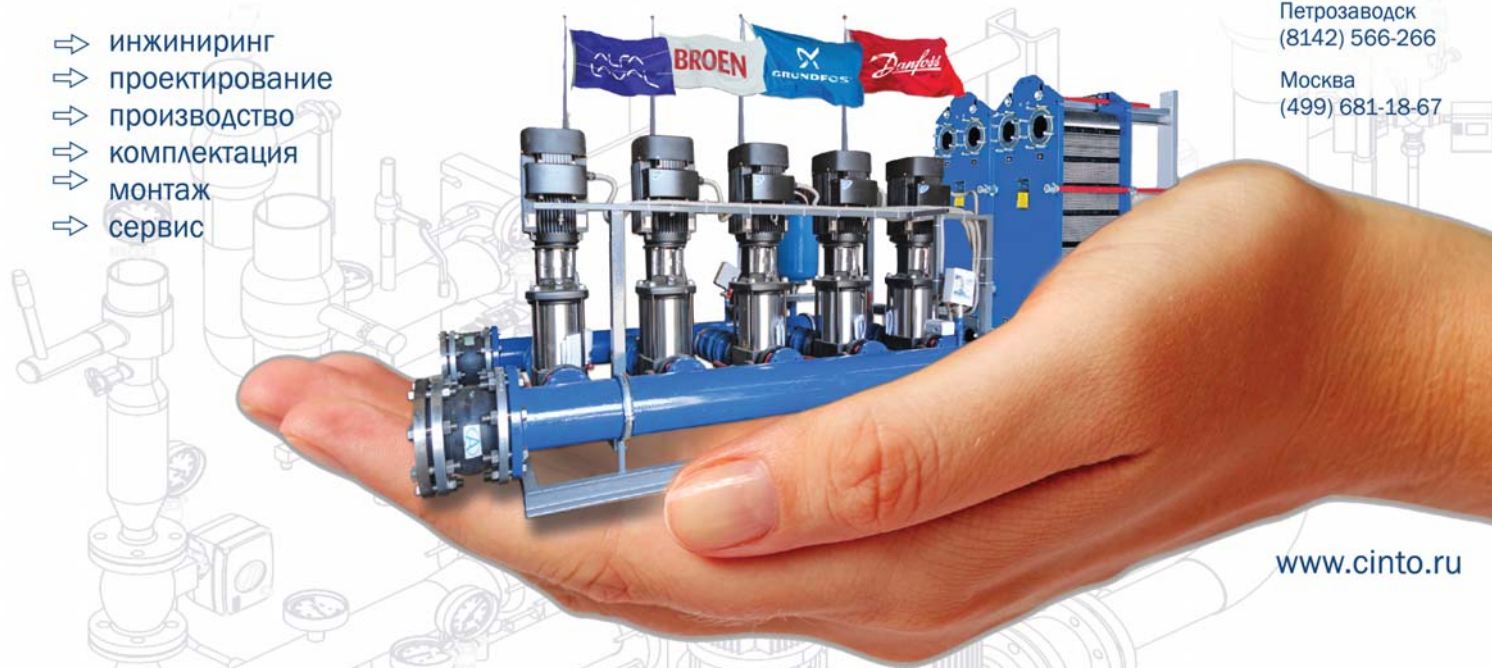
Комплект изделий, поставляемых как модульное решение, должен определяться в соответствии с указаниями проектной документации. Состав комплекта изделий может быть определен следующим образом (представлен пример на основе продуктовой линейки АО «Промэнерго»):

— Павильон МАНС ГидроПНС 8х2,4х2,6;

— МАНС МультиПро 4 CR 15-4. ГЧ хозяйственно-питьевого водоснабжения;



- ⇒ инжиниринг
- ⇒ проектирование
- ⇒ производство
- ⇒ комплектация
- ⇒ монтаж
- ⇒ сервис



Санкт-Петербург
(812) 327-25-94

Петрозаводск
(8142) 566-266

Москва
(499) 681-18-67

www.cinto.ru

теплоснабжение • водоснабжение • водоотведение • промышленные технологии



РЕШЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ



«КОНКРИТ»у быть!

Уже год как компания «Гидробетон» производит элементы колодцев для систем водоснабжения и водоотведения, применяя опыт ведущих европейских производителей. Колодцы «КОНКРИТ» (производство г. Санкт-Петербург) соответствуют европейским стандартам DIN 4034.1, СТБ EN 1917.

Продукция «КОНКРИТ» востребована и имеет все необходимые сертификаты для применения на сетях водоснабжения и водоотведения, а также согласования ГУП «Водоканал» г. Санкт-Петербург.

Среди многочисленного списка застройщиков, применивших колодцы «КОНКРИТ» в 2018 году, такие компании как «ЛенСпецСМУ», «Отделстрой», «ЦДС», Bonava, AAG, «РСТИ», «ГЦУП», «БФА Девелопмент».

Понимая особенности рынка инженерных сетей, компания «Гидробетон» предоставляет своим клиентам полный спектр услуг, позволяющий существенно упростить работу: шеф-монтаж на объекте строительства, подготовка и обоснование инженерных расчетов и т.п.

Более подробно с продукцией «КОНКРИТ» можно ознакомиться на сайте компании «Гидробетон»:
<http://gidro-beton.ru>.



КОНКРИТ
ГИДРОБЕТОН

— МАНС МультиТоп 2 CR 150-3-2 ГЧ противопожарного водоснабжения;

— Низковольтное комплектное устройство автоматики управления и контроля ЩУ 105.S7-1215.4.3.0045.Д.Р.10.В;

— Устройство комплектное низковольтное ЩУ 106.S7-1211.2.4.0560.Д.21.В;

— Низковольтное комплектное устройство автоматики управления и контроля ЩУ 120.2.4.0120.10.В;

— Низковольтное комплектное устройство автоматики управления и контроля ЩУ 110.4.2000.21.0+опц, арт. ПТ669888.

Особое внимание следует обращать на необходимый состав документации, поставляемый вместе с таким изделием (или комплектом изделий). При этом для исключения вопросов, связанных с обеспечением противопожарных требований, целесообразно, чтобы павильон и шкаф управления МАНС противопожарного водоснабжения имели соответствующие сертификаты пожарной безопасности (рис. 5).

Как уже отмечалось ранее [3], при разработке модульного решения ПВНС и размещении оборудования внутри станции необходимо учитывать множество факторов. Особо следует отметить такие моменты как:

— оптимизация габаритов с учетом транспортных ограничений при сохранении минимально необходимых зон обслуживания оборудования;

— определение необходимости оснащения корпуса станции (кроме стандартных по габаритам дверей) воротами с ручной или электрической талью и/или люками в верхнем перекрытии (крыше) для проведения ремонтных мероприятий в ходе эксплуатации;

— размещение «связанного» оборудования (например, насосы одной группы или основные шкафы управления и автоматизации) по возможности предусматривается в пределах одной секции;

— размещение групп насосного оборудования должно учитывать возможность их демонтажа через герметичный люк (люки) в кровле насосной станции;

— размещение и конструктивное решение вводного электрического шкафа должно обеспечивать возможность подключения вводного электросилового кабеля (с учетом изгиба при определенном проекте сечении, а также расположения точек ввода этого кабеля в станцию);

— трассировка трубопроводов (включая опоры и другие способы закрепления) и кабельных сетей;

— технические решения по обеспечению соединений внутренних коммуникаций (трубопроводов, электросиловых

и сигнальных кабелей) при «стыковке» секций в ходе сборки на объекте;

— конструктивные решения каркаса, пола и кровли станции с учетом всего комплекса требований (жесткость, прочность, снижение теплопотерь, аварийное водоотведение и др.);

— определение мероприятий, конструкции и материалов, обеспечивающих требуемую степень огнестойкости (что особенно существенно при размещении группы насосного оборудования, предназначенного для противопожарного водоснабжения);

— места и конструктивные решения по точкам подключения блочно-модульной станции к наружным коммуникациям (входному и выходному трубопроводу, электросиловым и сигнальным сетям);

— весь комплекс требований к фундаментной плите-основанию, включая габариты, конструкцию (расчет прочности с подбором характеристик армирующей сетки), организацию мест подведения и подключения наружных коммуникаций...

Реальное совмещение надежного в эксплуатации, энергоэффективного оборудования и модульного построения инженерных систем в ходе проектирования и строительства может быть обеспечено за счет разработки и внедрения в практику типовых проектных решений. Дальнейший анализ тенденций и потребностей в области 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 03.07.2016).

2. Штейнмиллер О. А. Оптимизация насосных станций систем водоснабжения на уровне районных, квартальных и внутридомовых сетей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — СПб: ГАСУ, 2010.

3. 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).

4. Штейнмиллер О. А. Типовые проектные решения энергоэффективных систем водоснабжения и водоотведения жилых и общественных зданий // Инженерные системы АВОК Северо-Запад. — 2016. — № 4 (38).

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



aqua THERM MOSCOW

12-15 февраля 2019

Крокус Экспо | Москва

Получите бесплатный
электронный билет,
указав промокод:

AVOKSZ



aquatherm-moscow.ru

Специализированные разделы

WORLD OF
WATER & SPA



AIRVent

Организаторы



Developed by





Расчет циркуляционного режима водопровода горячей воды. Основные ошибки и способы их предупреждения

И. В. Горюнов, руководитель проекта «Умная вода» Компании «Элита»
В. А. Горюнов, к. т. н., доцент кафедры «Теплотехника и гидравлика»
Волгоградского государственного технического университета
И. О. Шестов, инженер-проектировщик ВК и ОВ ООО «Нексен»

Необходимость применения новых методик расчета систем водопровода горячей воды из СП 30.13330.2016 вызывает много вопросов. Расчет по старым методикам, принятым в условиях в основном типового строительства, основывался на использовании большого числа осредненных коэффициентов. В настоящее время в условиях разнообразия проектных решений расчет систем водоснабжения по старым методикам приводит во многих случаях к существенным погрешностям.

В этой статье подробно изложена новая методика расчета режима циркуляции горячей воды и проведен сравнительный анализ результатов расчета, полученных по новой и по старой методикам.

Суть методики изложена на примере расчета системы внутреннего водопровода горячей воды 12-этажного жилого здания со встроенными помещениями, расположенными на первом этаже. В каждой из 330 квартир установлено по три санитарно-технических прибора и проживает в среднем два человека.

Сеть водопровода горячей воды выполнена из полипропиленовых труб,

армированных стекловолокном (SDR6, ГОСТ 32415-2013). Диаметр трубопроводов подобран таким образом, чтобы максимальная скорость воды на каждом участке не превышала 1 м/с. Трубопроводы имеют тепловую изоляцию из вспененного полиэтилена (толщина 13 мм, $\lambda_{из} = 0,033 \text{ Вт/(м}^2 \times ^\circ\text{C)}$). В ванных комнатах установлены водяные М-образные полотенцесушители (500x500 мм, DN25, 105 Вт).

Аксометрическая схема сети трубопроводов представлена на рис. 1.

Данные для анализа были получены следующим образом.

Рассматривались схемы от простейшей — схема № 1 (с одним сто-

яком и соответствующим циркуляционным кольцом, рис. 2, схема № 1) до полной — схема № 30 (с 30 стояками и соответствующими циркуляционными кольцами, рис. 1). Схемы были получены путем последовательного увеличения количества стояков (так, например, в схеме № 15 — 15 стояков и соответствующие циркуляционные кольца).

Для каждой из 30 схем были рассчитаны следующие данные:

- хозяйственно-питьевой расход горячей воды (максимальный секундный расход);
- общий циркуляционный расход горячей воды;
- величина циркуляционного расхода относительно хозяйственно-питьевого;
- температура горячей воды в режиме циркуляции;
- циркуляционный расход для каждого циркуляционного кольца;
- потери напора в режиме циркуляции.

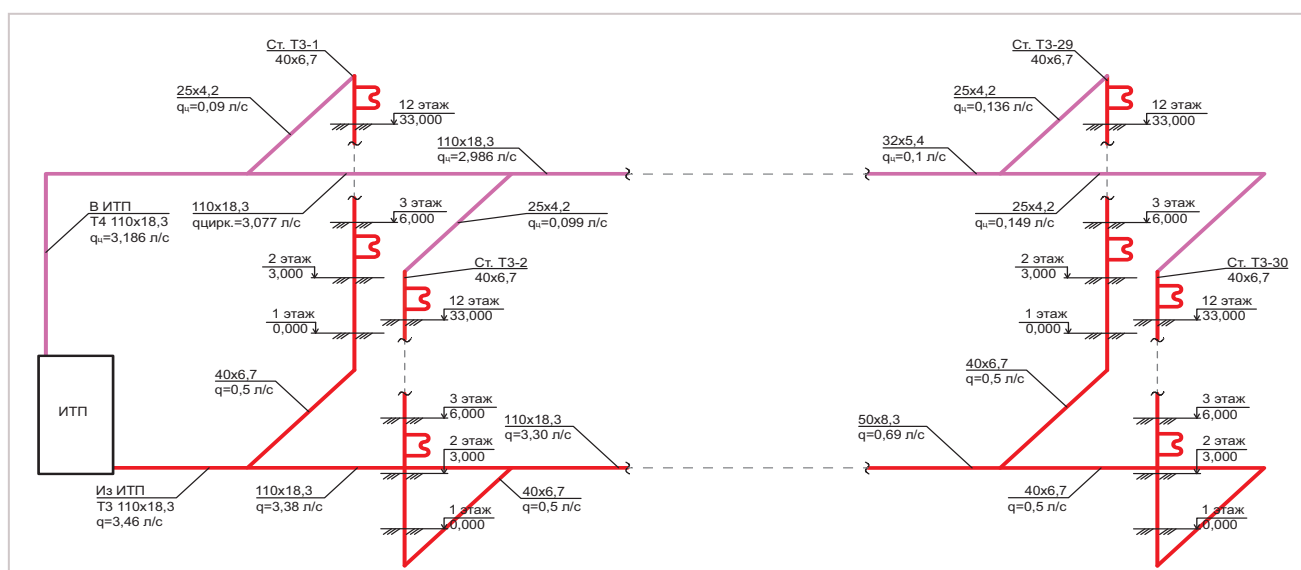


Рис. 1. Аксометрическая схема сети (схема № 30)



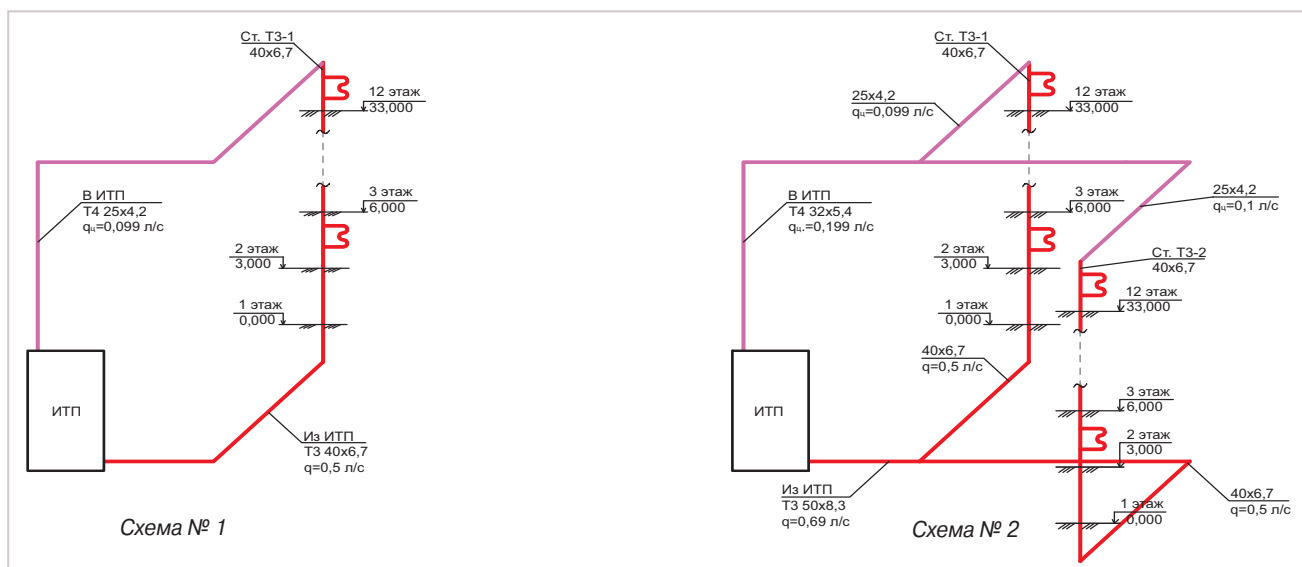
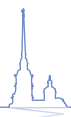


Рис. 2. Аксонометрические схемы № 1 и № 2

Расчет данных производился с использованием программы «УМНАЯ ВОДА» [2, 3], предназначенной для проектирования систем внутреннего водопровода. Расчеты велись для каждого участка сети по следующим формулам:

— максимальный секундный расход горячей воды (хозяйственно-питьевой расход) $q = 5q_0\alpha$, где q_0 — секундный расход горячей воды санитарно-техническими приборами; α — коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа санитарно-технических приборов N и вероятности их действия P согласно [4];

— тепловые потери $Q^{ht} = k(t_{\text{вод}} - t_{\text{воз}})l$, где k — линейный коэффициент теплопередачи; $t_{\text{вод}}$ — температура воды; $t_{\text{воз}}$ — температура воздуха; l — длина участка трубопровода;

— линейный коэффициент теплопередачи $k = \frac{1}{R_{\text{тр}} + R_{\text{из}} + R_{\text{нар}}}$, где $R_{\text{тр}}$ —

термическое сопротивление трубопровода; $R_{\text{из}}$ — термическое сопротивление изоляции; $R_{\text{нар}}$ — термическое сопротивление наружного слоя;

— термическое сопротивление трубопровода $R_{\text{тр}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{тр}}} \ln\left(\frac{D}{d}\right)$, где $\lambda_{\text{тр}}$ —

коэффициент теплопроводности трубопровода; D — наружный диаметр трубопровода; d — внутренний диаметр трубопровода;

— термическое сопротивление изоляции $R_{\text{из}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{из}}} \ln\left(\frac{D_{\text{из}}}{d_{\text{из}}}\right)$, где $\lambda_{\text{из}}$ — коэффициент теплопроводности изоляции; $D_{\text{из}}$ — наружный диаметр изоляции; $d_{\text{из}}$ — внутренний диаметр изоляции;

— термическое сопротивление на-

ружного слоя $R_{\text{нар}} = \frac{1}{\pi D_{\text{нар}} \alpha_{\text{нар}}}$, где $D_{\text{нар}}$ —

наружный диаметр покровного слоя; $\alpha_{\text{нар}}$ — коэффициент теплоотдачи от

наружной поверхности покровного слоя;

— циркуляционный расход горячей воды $Q_{\text{ц}} = \frac{Q^{ht}}{\rho c(t_{\text{тр}}^h - t^h)}$, где Q^{ht} — тепло-

вые потери в подающих трубопроводах и полотенцесушителях; ρ — плотность воды; c — теплоемкость воды; $t_{\text{тр}}^h$ — температура горячей воды на выходе из теплового пункта; t^h — температура горячей воды в местах водоразбора;

— температура горячей воды на выходе из участка трубопровода (системы

водопровода) $t_2 = \frac{3,6q_{\text{уч}}t_1 - Q^{ht}(1/1163)}{3,6q_{\text{уч}}}$

где $q_{\text{уч}}$ — расчетный расход на участке трубопровода (системы водопровода); Q^{ht} — тепловые потери участка трубопровода (системы водопровода); t_1 — начальная температура воды;

— температура суммарного потока воды $t_{1+2} = \frac{t_1q_1 + t_2q_2}{q_1 + q_2}$, где t_1 — темпе-

ратура воды первого потока; q_1 — расход первого потока; t_2 — температура воды второго потока; q_2 — расход второго потока;

— сумма потерь напора по длине

воды $h_l = \lambda \frac{lv^2}{d^2g}$, где λ — коэффициент гидравлического трения; l — длина участ-

ка трубопровода; v — скорость движения воды; d — внутренний диаметр трубопровода; g — ускорение свободного падения;

— сумма потерь напора в местных

сопротивлениях $h_m = \zeta \frac{v^2}{2g}$, где ζ — ко-

эффициент местного сопротивления; v — скорость движения воды за местным сопротивлением; g — ускорение свободного падения.

Для простейшей схемы, состоящей из одного циркуляционного кольца (рис. 2, схема № 1), имеем:

— хозяйственно-питьевой расход горячей воды, $q = 0,5$ л/с;

— тепловые потери равны, $Q^{ht} = 2029$ Вт;

— циркуляционный расход горячей воды, $q_{\text{ц}} = 0,099$ л/с.

Из расчетов следует, что величина циркуляционного расхода относительно хозяйственно-питьевого составляет 20%.

Для данной схемы все трубы имеют одинаковый наружный диаметр и толщину стенок (40×6,7 мм).

Для схемы, состоящей из двух циркуляционных колец (рис. 2, схема № 2), имеем:

— хозяйственно-питьевой расход горячей воды, $q = 0,69$ л/с;

— тепловые потери равны, $Q^{ht} = 4097$ Вт;

— циркуляционный расход горячей воды, $q_{\text{ц}} = 0,199$ л/с.

Из расчетов следует, что величина циркуляционного расхода относительно хозяйственно-питьевого составляет 29%.

Для данной схемы диаметр первого участка подающего трубопровода увеличился (50×8,3 мм), так как увеличился хозяйственно-питьевой расход горячей воды. С увеличением диаметра увеличились тепловые потери.

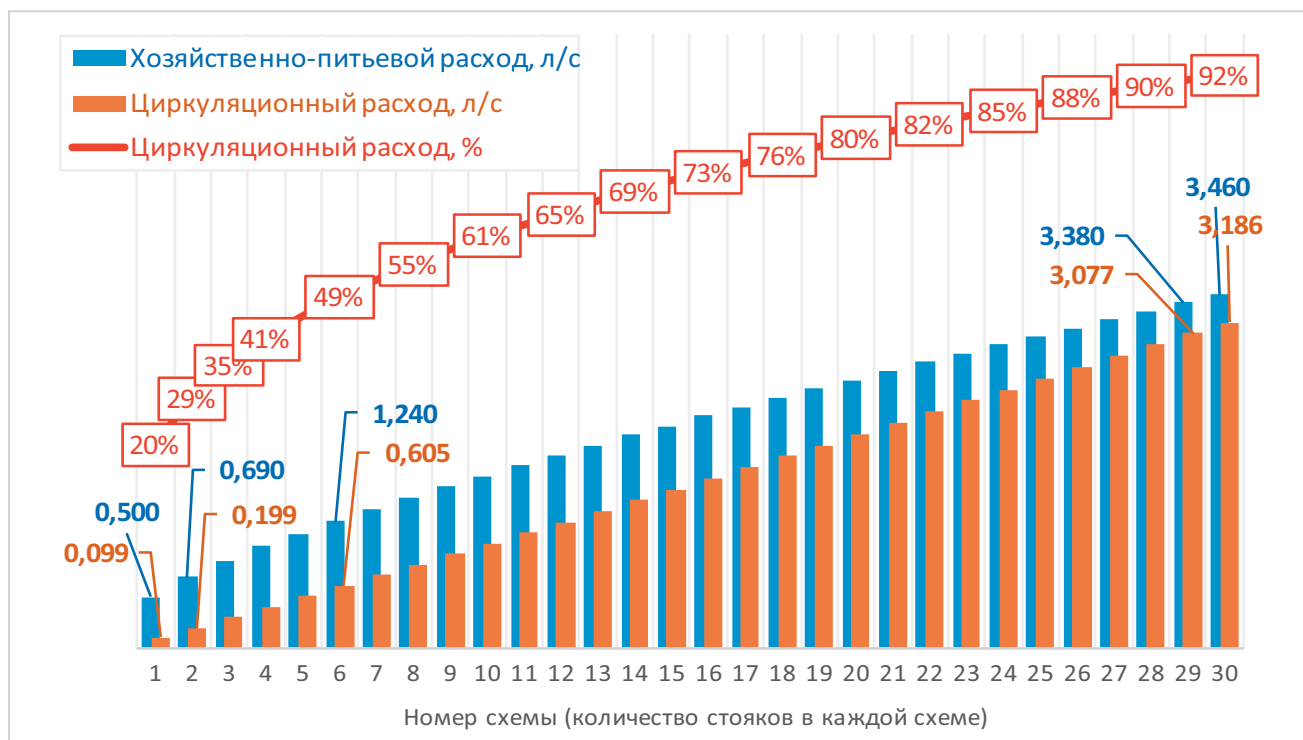


Рис. 3. Расчетные данные по расходам (для каждой из 30 схем)

Аналогичным образом были проведены расчеты для всех схем.

Полученные данные представлены в виде графиков на рис. 3.

Анализ данных показывает следующее:

— хозяйственно-питьевой расход горячей воды с увеличением числа стояков возрастает не про-

порционально, а более медленными темпами. Так, например, в схеме с шестью стояками этот расход увеличился не в шесть, а примерно в два с половиной раза. Это связано с тем, что при увеличении числа потребителей уменьшается неравномерность потребления воды;

— циркуляционный расход горячей воды с увеличением числа стояков растет практически линейно. Например, в схеме с шестью стояками этот расход увеличился в 6,1 раза по сравнению с расходом в схеме с одним стояком. То есть циркуляционный расход растет опережающими темпами по сравнению с хозяйственно-питьевым расходом. Это

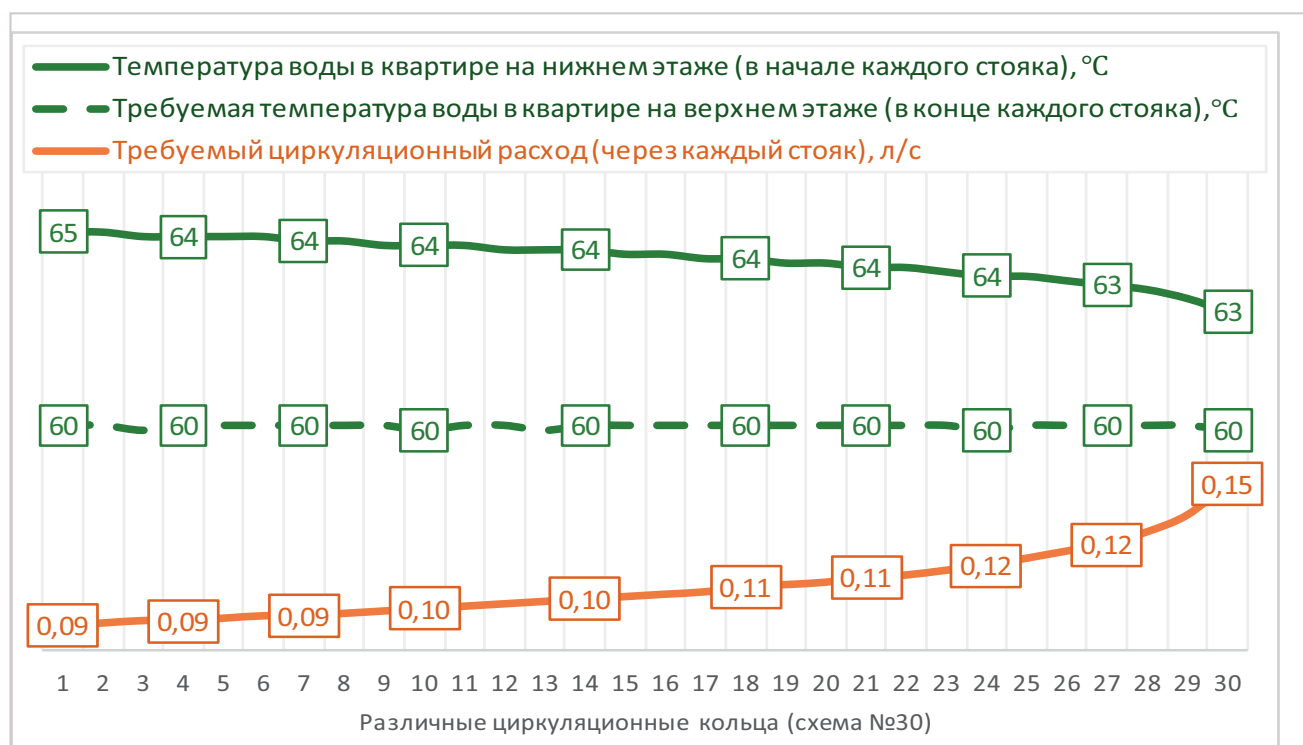
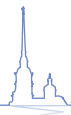


Рис. 4. Расчетные данные по температуре и циркуляционному расходу для схемы из 30 стояков (для каждого циркуляционного кольца)



связано с увеличением диаметров труб и увеличением тепловых потерь. Например, в схеме с 30 стояками диаметр первого участка подающего трубопровода — 110х18,3 мм;

— относительная величина циркуляционного расхода по сравнению с хозяйственно-питьевым расходом по мере усложнения схемы увеличивается (в нашем случае от 20% в схеме с одним стояком до 92% в схеме с 30 стояками).

На рис. 4 показаны расчетные значения температур на входе в каждый стояк (верхняя кривая). По мере удаления от теплового пункта (ИТП) температура горячей воды снижается за счет увеличения длины трубопроводов и, как следствие, увеличения тепловых потерь. Для того чтобы у потребителя (в местах водоразбора) температура воды была не ниже нормативной (60 °С) (средняя кривая на рис. 4), необходимо в каждом из циркуляционных колец обеспечить свой расчетный циркуляционный расход (нижняя кривая на рис. 4).

Из анализа требуемых циркуляционных расходов (нижняя кривая на рис. 4) следует, что циркуляционный расход распределяется неравномерно по 30 различным циркуляционным кольцам, причем величина циркуляционного расхода для каждого циркуляционного кольца, по мере удаления от теплового пункта, возрастает не по линейной зависимости, а опережающими темпами.

Так, при общем циркуляционном расходе (для схемы № 30), равном 3,186 л/с (см. рис. 3), средняя вели-

чина циркуляционного расхода для одного циркуляционного кольца равна примерно 0,1 л/с, а для диктующего циркуляционного кольца требуется расход, равный 0,15 л/с, то есть на 50% больше.

Дальнейшее увеличение числа циркуляционных колец приводит к еще большему расхождению между средним и требуемым циркуляционным расходом для диктующего циркуляционного кольца. При проектировании систем горячего водоснабжения этот фактор должен быть обязательно учтен. В противном случае циркуляционный насос может быть выбран неверно.

При равномерном распределении общего циркуляционного расхода по различным циркуляционным кольцам не будет обеспечиваться минимальная нормативная температура у потребителя (60 °С). На рисунке 5 (верхняя кривая) показаны расчетные значения температур у потребителя при равномерном распределении расчетной величины общего циркуляционного расхода. Для схемы, состоящей из 30 стояков (схема № 30) в каждое циркуляционное кольцо поступает расход 0,11 л/с, т. е. общий циркуляционный расход равен 3,186 л/с. Из анализа графика видно, что в циркуляционных кольцах ближних к ИТП (1–7 кольца) температура горячей воды равна 61 °С, а в дальних циркуляционных кольцах (27–30 кольца) температура горячей воды равна 58 °С, что ниже минимального нормативного значения на 2 °С.

При равномерном распределении циркуляционного расхода, который рассчитан как 30% от хозяйственно-питьевого температура будет значительно ниже. На рисунке 5 (нижняя кривая) показана температура у потребителя при распределении циркуляционного расхода, равного 1,038 л/с. В данном случае через каждое циркуляционное кольцо проходит расход, равный 0,035 л/с. Анализ графика показывает, что в температура горячей воды находится в диапазоне от 45 °С (дальние кольца) до 52 °С (ближние кольца), что соответственно на 8 °С и 15 °С ниже нормативной.

Второй фактор, который должен быть учтен при проектировании, заключается в том, что при увеличении циркуляционных расходов возрастают потери напора. Наибольшее увеличение циркуляционного расхода происходит в диктующем циркуляционном кольце, в котором и при равномерном распределении циркуляционного расхода потери максимальные. Поэтому этот фактор является определяющим.

Местные потери напора часто принимаются как 30% от линейных (по длине) потерь напора. Но эти две составляющие общих потерь напора не связаны друг с другом. Помимо скорости движения воды, линейные потери зависят от длины и шероховатости материала труб, а местные потери напора зависят от количества местных сопротивлений на участках трубопроводов.

Рассмотрим для примера местные потери напора в одном отводе, соеди-

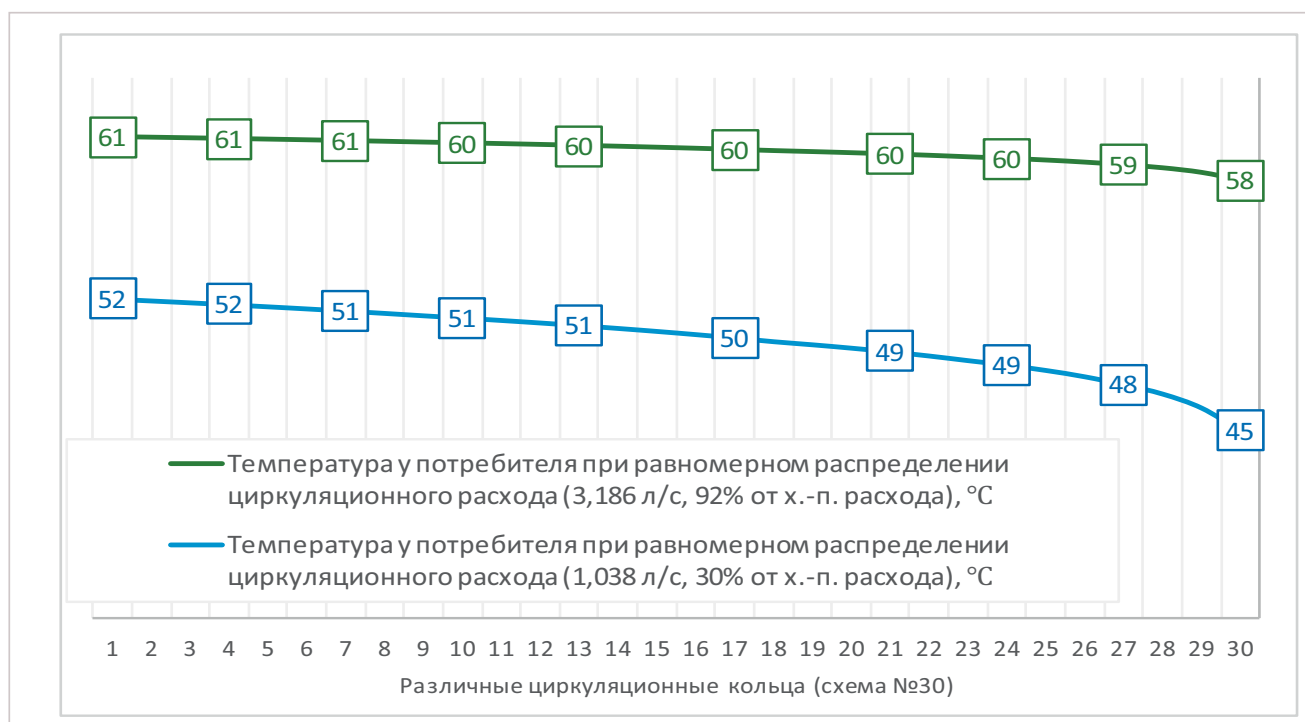


Рис. 5. Расчетные данные по температуре для схемы из 30 стояков (для каждого циркуляционного кольца) при равномерном распределении циркуляционного расхода



нящем два участка трубопровода длиной по 0,5 метра каждый. Если трубы изготовлены из полипропилена, линейные потери напора равны 0,0513 м (при внутреннем диаметре труб 26,6 мм), а если из стали — 0,132 м (при внутреннем диаметре труб 27,1 мм). Местные потери напора в одном отводе из полипропилена равны 0,0171 м, а в отводе из стали — 0,0273 м. Отношения местных потерь напора к линейным будут соответственно равны 17% и 10%. Т. е. эта величина не постоянна, а зависит от конкретной схемы сети трубопроводов.

На рис. 6 представлены расчетные данные по общему циркуляционному расходу и потерям напора в диктующем циркуляционном кольце (циркуляционном кольце с наибольшими гидравлическими потерями) для каждой из схем. Расчет производился для всех схем по старой (верхняя кривая) и по новой (нижняя кривая) методикам. Сравнение общих циркуляционных расходов и потерь напоров показывает существенную разницу между полученными величинами. Например, для схемы № 30 (30 стояков с соответствующим циркуляционным кольцом) значения циркуляционного расхода отличаются более чем в 3 раза, а значения по потерям напора отличаются более чем на 30%.

Такая погрешность не может не учитываться при выборе циркуляционного насоса.

Таким образом, сравнительный анализ показал, что расчетные данные,

полученные по старым методикам, и данные, полученные по новой методике, имеют существенные расхождения (погрешность), которые не могут быть допустимы при инженерных расчетах. Причем по мере возрастания сложности объекта (увеличения суммарной длины всех трубопроводов, увеличения количества стояков, увеличения числа водопотребителей и пр.) эта погрешность увеличивается. Проектировщику для корректного (правильного) выбора оборудования необходимо исключить все эти погрешности путем применения новой методики расчета режима циркуляции горячей воды.

Результаты выполненных исследований позволяют сделать следующие выводы:

- величина циркуляционного расхода горячей воды не зависит от величины хозяйственно-питьевого расхода;

- циркуляционный расход горячей воды не корректно определять как долю от хозяйственно-питьевого расхода;

- циркуляционный расход горячей воды растет опережающими темпами по сравнению с хозяйственно-питьевым расходом по мере увеличения числа водопотребителей;

- относительная величина циркуляционного расхода по сравнению с хозяйственно-питьевым расходом увеличивается по мере увеличения сети водопровода горячей воды;

- для поддержания необходимой нормативной температуры воды необходимо обеспечить требуе-

мый циркуляционный расход горячей воды для каждого циркуляционного кольца;

- величина циркуляционного расхода для одного циркуляционного кольца возрастает по мере удаления от теплового пункта;

- необходимо учитывать дополнительные потери напора, возникающие в связи с корректировкой циркуляционного расхода горячей воды (при распределении циркуляционного расхода по различным циркуляционным кольцам).

Литература

1. Горюнов И. В. Обоснование новых методик расчета систем горячего водоснабжения / И. В. Горюнов, И. О. Шестов, В. А. Горюнов, Е. А. Федянов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. Научно-технический журнал. № 4 (21). Декабрь, 2017. С. 28–30.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016662937 «Умная Вода» — программа для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий. — 25.11.2016.

3. УМНАЯ ВОДА — программа для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: [http:// www.smartwater.su](http://www.smartwater.su).

4. СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний трубопровод и канализация зданий».

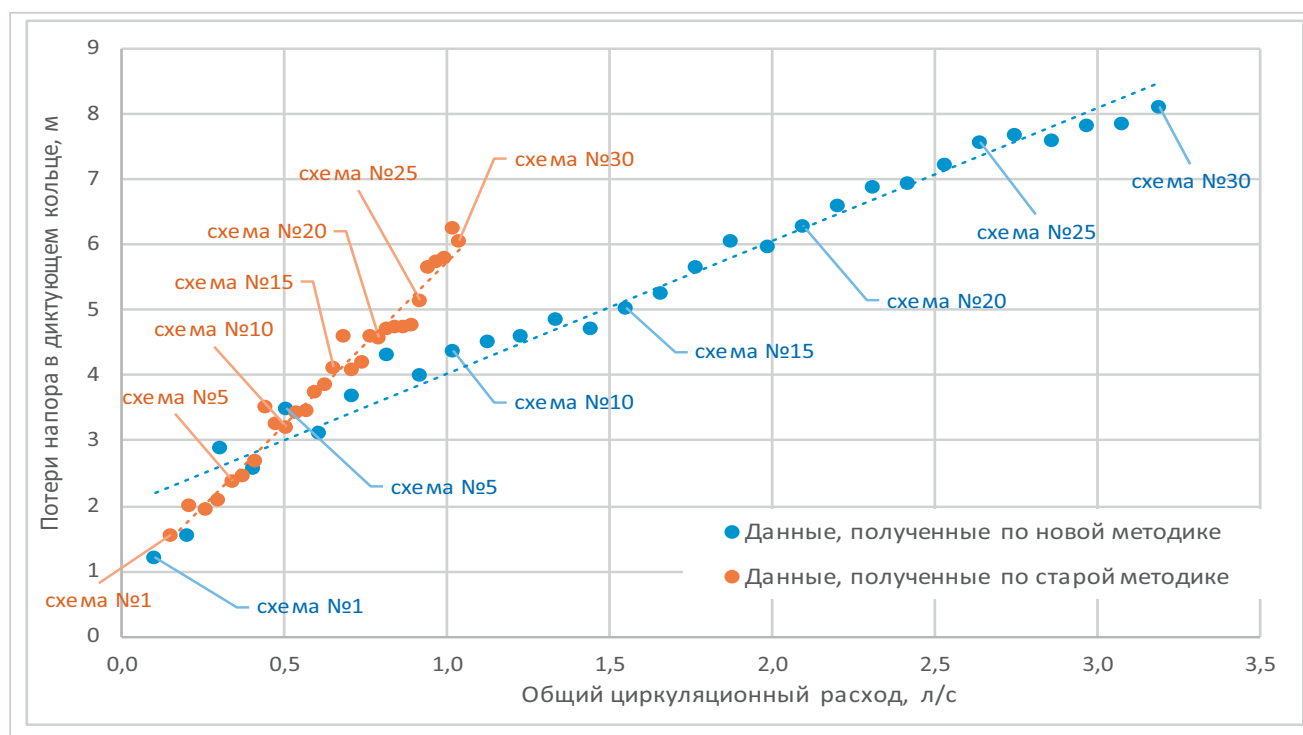


Рис. 6. Общий циркуляционный расход и потери напора в диктующем циркуляционном кольце (в различных схемах)



6-я Международная выставка
оборудования для отопления, водоснабжения,
вентиляции и климатических систем

aqua THERM

ST. PETERSBURG

18–20 апреля 2019

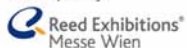
Санкт-Петербург,
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Забронируйте стенд:
aquatherm-spb.com

Организаторы:



Developed by:



Одновременно состоятся международные выставки:



12+



Зависимость энергозатрат насосов в напорных полиэтиленовых трубопроводах от величин их фактического внутреннего диаметра

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

Л. Д. Терехов, заместитель генерального директора ООО «ИНКО-инжиниринг»

Различные технологии производства напорных и высоконапорных полиэтиленовых труб предусматривают классификацию типоразмеров выпускаемой продукции по разным параметрам — *SDR* и *SIDR*, характеризующим отношение номинального наружного или внутреннего диаметра труб к толщине их стенки. Вследствие чего для одних и тех же труб их внутренний диаметр при разных технологиях производства — различный, а энергозатраты насосов — существенно отличаются.

Ключевые слова: полиэтиленовые трубы, технологии производства, типоразмеры, гидравлические характеристики, энергозатраты.

Существуют две разные классификации типоразмеров полиэтиленовых труб: по стандартному размерному соотношению — *SDR*, равному отношению номинального наружного диаметра d_n к толщине стенки трубы e (рис. 1):

$$SDR = \frac{d_n}{e} = \frac{d_{вн} + 2e}{e} = \frac{d_{вн}}{e} + 2,$$

где:

$d_{вн}$ — номинальный внутренний диаметр;

e — номинальная толщина стенки;

L — длина трубы, м,

и по стандартному размерному соотношению *SIDR*, равному отношению номинального внутреннего диаметра трубы $d_{вн}$ к номинальной толщине стенки e :

$$SIDR = \frac{d_{вн}}{e} = \frac{d_n - 2e}{e} = \frac{d_n}{e} - 2 = SDR - 2$$

или $SDR = SIDR + 2$.

Обе классификации типоразмеров труб разработаны для возможности характеризовать полиэтиленовые трубы, выпускаемые по двум принципиально разным технологиям: методом напорной экструзии через калибр (показатель *SDR*) и методом намотки на предварительно нагретый металлический барабан композитного слоя из смеси ПЭ 100, резаного стекловолокна и связующего материала в соотношении по мас-

се 78% × 20% × 2% по технологии фирмы KAT GmbH, Германия (показатель *SIDR*). Такая технология позволяет за счет использования композитной смеси (ПЭ, плюс стекловолокно) снижать долю ПЭ 100, что способствует увеличению давления в трубах и уменьшению стоимости готовой трубы [3].

Кроме того, при фиксированном наружном диаметре металлического барабана, на который наматывается композитный слой, на него можно наматывать практически любую толщину композитных слоев, обеспечивая этим увеличение давления в трубах, которое заведомо будет выше, чем в трубах, изготовленных по первой технологии.

При производстве напорных полиэтиленовых труб по любой из двух приведенных технологий нормативными требованиями для этих технологий установлены технологические допуски, в соответствии с действующими стандартами [1, 2], на наружный (или внутренний) диаметр труб и толщину их стенки. В работе [4] показано влияние заложенных в стандарт ГОСТ 18599-2011 ограничений по толщине стенок труб на величины их внутренних диаметров и гидравлические характеристики, а также отмечено, что чем больше внутренний диаметр $d_{вн}$, тем меньше удельные потери 1000 i по длине трубопровода и, соответственно, затраты электроэнергии на перекачку жидкости на расстояние.

Подтвердим этот вывод на конкретном примере для труб одного и того же номинального диаметра, изготовленных по приведенным выше технологиям, характеризующимся параметрами *SDR* и



Олег Александрович Продоус

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

Сфера научных интересов: напорные и самотечные трубопроводы 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.

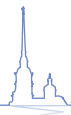
Действительный член Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).

Эксперт Экспертно-технологического совета Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения.

Заслуженный деятель науки. Опубликовал более 230 научных работ, в том числе 4 монографии и 12 справочных пособий. Имеет 25 изобретений.

Награжден «Звездой ученого» и орденом МАНЭБ «За заслуги в науке».

SIDR. В табл. 1 приведены геометрические, гидравлические и энергетические характеристики труб *SDR* 17, *SIDR* 10 (*SDR* 12) с диаметром $d_n = 500$ мм, PN10, изготовленных по двум технологиям для обычных условий строительства —



Лев Дмитриевич Терехов
Заместитель генерального директора
ООО «ИНКО-инжиниринг», доктор техниче-
ских наук, профессор. Заслуженный строи-
тель РФ. Специалист в области строитель-
ства и эксплуатации сетей водоснабжения,
канализации и очистки сточных вод.

$C = 1,25$ [5], по которым транспортируется расход $q = 0,16$ м³/с (160 л/с). Для расчетов приняты размеры труб по действующим стандартам с учетом технологических допусков на наружный (внутренний) диаметр труб и толщину их стенки при температуре $t = 10$ °C ($\nu = 0,00000131$ м²/с) [1, 2].

Потери напора в трубах из полимерных материалов определяются по формуле Дарси-Вейсбаха, имеющей вид [5]:

$$i = \lambda \frac{V^2}{2g \cdot d_{\text{вн}}}, \quad (1)$$

где:

λ — коэффициент гидравлического сопротивления трения по длине;

$d_{\text{вн}}$ — расчетный внутренний диаметр труб, м;

V — скорость напорного потока, м/с;

$$V = \frac{4 \cdot q}{\pi d_{\text{вн}}^2}, \quad \text{м/с} \quad (2)$$

$$d_{\text{вн}} = d_{\text{н}} - 2e,$$

где:

q — заданный расход, м³/с (л/с);

$d_{\text{н}}$ — наружный диаметр, м;

e — толщина стенки трубы, м.

Преобразовав формулу (1) с помощью формулы (2), увидим, что величина потерь напора по длине трубопровода обратно пропорциональна фактическому внутреннему диаметру $d_{\text{вн}}^{\Phi}$, зависящему от толщины стенки труб e в пятой степени:

$$i = \lambda \frac{16 \cdot q^2}{2g \cdot \pi \cdot (d_{\text{вн}}^{\Phi})^5}. \quad (3)$$

То есть, чем меньше толщина стенки трубы e , обеспечивающая заданное давление, тем меньше потери напора по длине трубопровода h и меньше энергопотребление насосов на перекачку заданного расхода q .

Коэффициент гидравлического сопротивления λ определяется согласно нормативному документу [6] по упрощенной формуле, подробно рассмотренной в справочном пособии [5] на конкретных примерах:

$$\lambda = \left[\frac{0,5 \left(\frac{b}{2} + \frac{1,312(2-b) \cdot m}{n} \right)}{m} \right]^2, \quad (4)$$

где:

$b = 1 + \frac{\lg Re_{\Phi}}{\lg Re_{\text{кв}}}$ — некоторое число

подобия режимов движения жидкости. При условии $b > 2$ значение b принимается равным 2;

$$Re_{\Phi} = \frac{V \cdot d_{\text{вн}}}{\nu} \quad \text{— фактическое число}$$

Рейнольдса;

ν — коэффициент кинематической вязкости воды, м²/с, принимаемый для расчета $\nu = 1,31 \cdot 10^{-6}$ м²/с при температуре воды +10 °C;

$$Re_{\text{кв}} = \frac{500 \cdot d_{\text{вн}}}{2Ra^{1,33}} \quad \text{— число Рейнольдса,}$$

соответствующее началу квадратичной области гидравлических сопротивлений;

Ra — интегральная высотная характеристика шероховатости стенок труб, измеряемая прибором, — среднеарифметическое абсолютное значение отклонений профиля в пределах базовой длины, м (мкм) [5];

$$m = \lg \frac{3,7 \cdot d_{\text{вн}}}{2Ra^{1,33}} \quad \text{— число подобия па-}$$

раметров трубопровода, отражающее изменение расчетного внутреннего диаметра и значения величины измеренной шероховатости стенок труб;

$n = \lg Re_{\Phi} - 1$ — фактор, характеризующий изменение расхода транспортируемого потока жидкости в зависимости от ее физических свойств.

Энергозатраты двигателей насосов в трубах с различным внутренним диаметром (табл. 1, 2) определяются по формуле [7]:

$$N_{\text{дв}} = 10^6 \cdot i (d_{\text{вн}})^2 \cdot V \cdot \frac{0,00808}{\eta}, \quad \text{кВт}, \quad (5)$$

где:

i — удельные потери напора на трение, мм/м;

$d_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр труб, м;

V — скорость напорного потока, м/с;

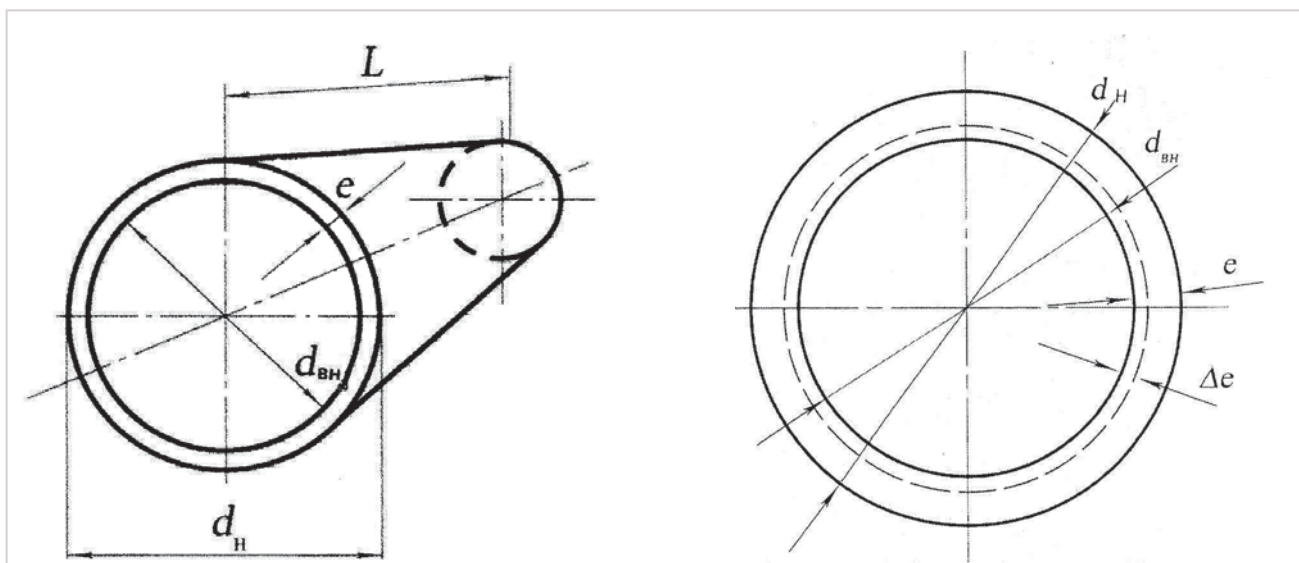


Рис. 1. Геометрические характеристики труб

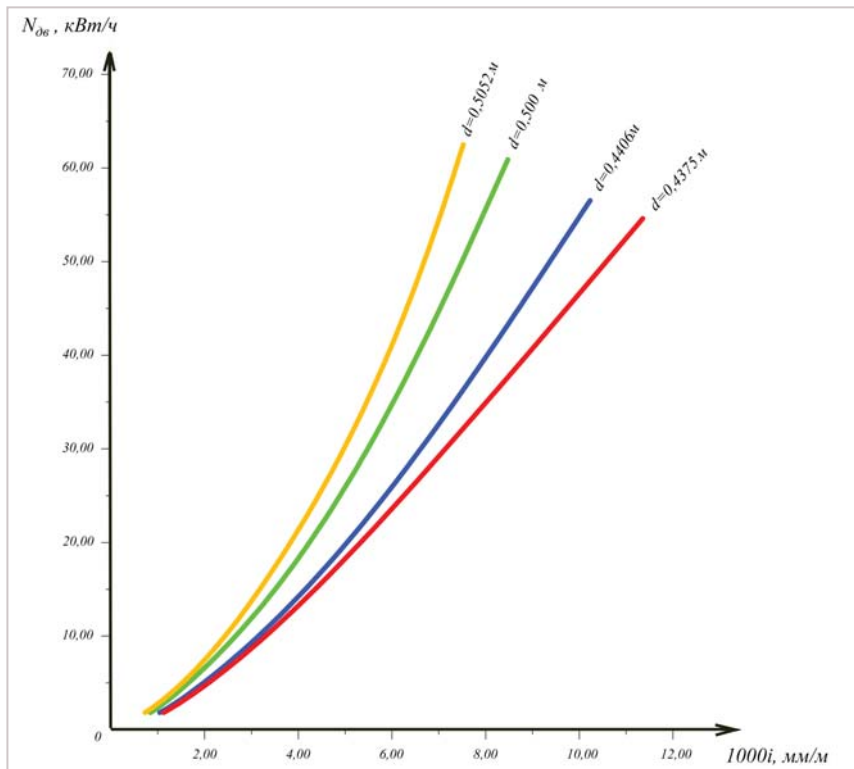


Рис. 2. Зависимость энергопотребления насосов от значений фактических внутренних диаметров труб,

$$N_{дв} = f(d_{вн}^{\Phi}, i^{\Phi})$$

η — КПД насосной установки. Для расчетов принимают $\eta = 0,7$.

Разность энергозатрат двигателей насосов на 1 км трубопровода за счет использования труб с различным внутренним диаметром определяется по формуле [7]:

$$\Delta N_{дв} = 10^6 (i_1 - i_2) \cdot d_{вн}^2 \cdot V \cdot \frac{0,00808}{\eta}, \text{ кВт/ч, (6)}$$

где:

i_1 — гидравлический уклон для труб, изготовленных по ГОСТ 18599-2001;

i_2 — гидравлический уклон для труб, изготовленных по СТ РК ISO 4427-1-2014;

$d_{вн}$ — внутренний диаметр трубы большего диаметра, м;

V — скорость потока в трубе с большим диаметром, м/с.

$\Delta N_{дв}$, кВт/ч (по формуле 6) для данных табл. 1

$$\Delta N_{дв}^{\text{расчетн}} = 10^6 (0,00913 - 0,00100) \times 0,5052^2 \cdot 0,80 \cdot 0,0115 = 19,090 \text{ кВт/ч,}$$

$$\Delta N_{дв}^{\text{факт}} = 10^6 (0,001834 - 0,001050) \times 0,5052^2 \cdot 0,80 \cdot 0,0115 = 18,841 \text{ кВт/ч,}$$

В табл. 2 приведены гидравлические и энергетические параметры труб

с различным внутренним диаметром для разных скоростей транспортируемого потока. По данным табл. 2 построены графики зависимости, приведенные на рис. 2,

$$N_{дв} = f(d_{вн}^{\Phi}, i^{\Phi})$$

Анализ данных, приведенных в табл. 2, показывает следующее:

— удельные потери напора в трубах, за счет влияния технологических допусков на толщину стенки труб, с наименьшим фактическим внутренним диаметром $d_{вн}^{\Phi} = 0,4375$ м, в зависимости от скорости потока $V = 0,5 \div 2,5$ м/с изменяются в диапазоне $1000 i = 0,493$ мм/м $\div$ 12,490 мм/м, т. е. на 96,05%, или в 25,3 раза.

Вследствие этих изменений также существенно изменяются энергозатраты насосов с $N_{дв} = 0,542$ кВт/ч до $N_{дв} = 54,613$ кВт/ч, то есть на 99,0%, или в 100,8 раза;

— аналогично, в трубах с наибольшим фактическим внутренним диаметром $d_{вн}^{\Phi} = 0,5052$ м за счет влияния технологических допусков при производстве труб, в зависимости от скорости потока $V = 0,5 \div 2,5$ м/с, изменяются значения удельных потерь напора в диапазоне

$1000 i = 0,414$ мм/м $\div$ 8,35 мм/м, то есть на 95,04%, или в 20,17 раза.

Энергозатраты насосов являются величиной, значение которой зависит от величины фактического внутреннего диаметра труб $d_{вн}^{\Phi}$ и фактических потерь напора по длине i^{Φ} . Это наглядно представлено в табл. 2 и на рис. 2.

Энергозатраты насосов в трубопроводе с наименьшим внутренним диаметром $d_{вн}^{\Phi} = 0,4375$ м при скоростях потока $V = 0,5 \div 2,5$ м/с изменяются в диапазоне: $N_{дв} = 0,542$ кВт/ч $\div$ 54,613 кВт/ч, то есть на 99%, или 100,8 раза.

Аналогично энергозатраты насосов в трубопроводе с наибольшим внутренним диаметром $d_{вн}^{\Phi} = 0,5052$ м при скоростях потока $V = 0,5 \div 2,5$ м/с изменяются в диапазоне значений: $N_{дв} = 0,607$ кВт/ч $\div$ 61,304 кВт/ч, то есть на 99%, или 101,0 раза.

Разность энергозатрат двигателей насосов в диапазоне скоростей $V = 0,80 \div 1,07$ м/с (табл. 1) составляет: $N_{дв}^{\text{расчетн}} = 19,090$ кВт/ч, а $N_{дв}^{\text{факт}} = 1,841$ кВт/ч. То есть фактические энергозатраты насосов в диапазоне указанных скоростей на 90,36% меньше, чем расчетные, т. е. в 10,37 раза.

Таким образом, проведенный анализ гидравлических и энергетических характеристик насосов для полиэтиленовых труб с различным внутренним диаметром убедительно свидетельствует о том, что перед технологами и специалистами трубных производств должны быть поставлены вопросы о необходимости проработки технических и технологических задач, результатом решения которых станет выпуск трубной продукции в расширенном диапазоне значений по внутреннему диаметру труб (SDR), отличных от выпускаемых по ГОСТ 18599-2001.

Увеличение внутренних диаметров полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001, за счет совершенствования технологии их производства, будет способствовать также эффективному выполнению Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [8].

Литература

1. СТ РК ISO 4427-1-2014 Трубы полиэтиленовые и фитинги для водоснабжения. Часть 1. Общие положения. // <http://nd.gostinfo.ru/document/6107845.aspx>
2. ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия. // М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. // <http://docs.cntd.ru/document/1200029492>



PCVEXPO

22-24 октября 2019

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

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



Забронируйте стенд
www.pcvexpo.ru

Организатор
ITE Expo

Соорганизаторы





Таблица 1.

Геометрические, гидравлические и энергетические характеристики труб

Материал труб по стандарту	Диаметры труб			Расход q , м ³ /с		Скорость потока V , м/с		Гидравлические характеристики труб				Энергозатраты насоса	
	номинал наружный d_n , мм	номинал внутренний $d_{вн}$, мм	фактич. с учетом допусков d_ϕ	расчетный	фактический	расчетная	фактическая	λ *		1000 i , мм/м		$N_{дв}$, кВт/ч	
								расчетные	фактические	расчетные	фактические	расчетные	фактические
ПЭ 100 по ГОСТ 18599-2001, SDR17	500	440,6	437,5	0,160	0,161	1,05	1,07	0,0150	0,0147	1,913	1,834	4,484	5,316
Композит по DIN SPEC 19674-2:2011-02SIDR 10 (SDR12)	610,4	500,0	505,2	0,160	0,164	0,80	0,82	0,0154	0,0153	1,000	1,050	2,413	2,524

* расчет по формулам 1, 4, 5, 6 [6, 7]

Таблица 2.

Гидравлические и энергетические характеристики труб разного диаметра

Внутренний диаметр труб, $d_{вн}$, м	Расчетные параметры	Расчетная скорость потока, V , м/с				
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
0,4375 с учетом допусков	λ	0,0169	0,0154	0,0145	0,0139	0,0136
	1000 i , мм/м	0,493	1,79	3,79	6,41	12,49
	$N_{дв}$, кВт/ч	0,542	3,940	12,514	28,560	54,613
0,4406	λ	0,0131	0,0153	0,0144	0,0139	0,0136
	1000 i , мм/м	0,476	1,77	3,75	6,41	9,83
	$N_{дв}$, кВт/ч	0,531	3,951	12,551	28,631	54,838
0,500	λ	0,0165	0,0148	0,0141	0,0136	0,0133
	1000 i , мм/м	0,421	1,50	3,23	5,53	8,47
	$N_{дв}$, кВт/ч	0,605	4,326	13,946	31,826	60,896
0,5052 с учетом допусков	λ	0,0164	0,0147	0,0140	0,0135	0,0132
	1000 i , мм/м	0,414	1,48	3,19	5,46	8,35
	$N_{дв}$, кВт/ч	0,607	4,350	14,000	34,997	61,304

3. Продоус О. А. Современные инновационные технологии производства напорных и высоконапорных труб для систем водоснабжения. // «Трубопроводы и экология», № 2, 2011. — С. 15.

4. Продоус О. А. Влияние величины внутреннего диаметра труб напорных из полиэтилена на значение потерь напора по длине. // Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение». 2018/6 (126). — С. 14–19.

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

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

7. Продоус О. А. Об энергопотреблении насосов в трубопроводах

из полимерных материалов. // Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение». 2017/12 (120). — С. 36–38.

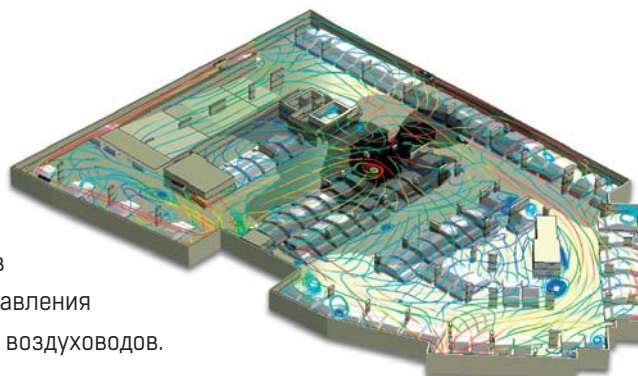
8. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ (ред. от 03.08.2018) // <https://fzrf.su/zakon/ob-ehnergoberezhennii-261-fz>





Комплексное решение струйной вентиляции от **FläktGroup**

- Отсутствие воздуховодов
- Создания бездымных эвакуационных зон
- Возможность уменьшения высоты потолков (более эффективное использование подземного пространства)
- Снижение первоначальных затрат за счёт стоимости воздуховодов
- Снижение эксплуатационных затрат благодаря отсутствию потерь давления и утечек воздуха в воздуховодах). Исключаются затраты на очистку воздуховодов.
- Равномерное распределение воздуха (без мёртвых зон)



Опубликованы Стандарт и Свод правил по проектированию систем струйной вентиляции дымоудаления подземных и крытых автостоянок

www.FlaktGroup.ru

117997, Москва, ул. Профсоюзная, 23 | +7 495 644-38-88 | info.ru@flaktgroup.com

ЭКОЮРУС ВЕНТО

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции

проектирование * производство * монтаж * наладка * сервисное обслуживание

Чистый воздух — наша цель!



197342, Россия, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, лит. А, тел./факс: (812) 336-95-59

E-mail: mail@ecoyurus.ru; www.ecoyurus.ru