ISSN 1609-3851

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК – Северо-Запад

2014

№ 1

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

НОВИНКА

ЭКОНОМИЯ
НА ДАВЛЕНИИ,
А НЕ НА КАЧЕСТВЕ

BROEN BALLOMAX® PN16

САМАЯ ЛУЧШАЯ ЦЕНА НА РЫНКЕ!

Стальные шаровые краны BROEN BALLOMAX PN16 это:
- конструктивный подход к гарантированному перекрытию теплового потока
- усовершенствованная облегченная конструкция обеспечивает наилучшее ценовое предложение при сохранении высочайшего качества
- новая ступень в производстве запорной арматуры

BROEN

INTELLIGENT FLOW SOLUTIONS

ООО БРОЕН г.Москва ул. 8-я Текстильщиков,11/2, Тел.: (495) 228 11 50 www.broen.ru

Арктос

Искусство комфорта

Производство оборудования

Тепловое оборудование

- Отопление
- Кондиционирование
- Вентиляция
  - Воздухораспределители
  - Канальное оборудование
  - Чистые помещения

Воздушные завесы с электрическим и водяным нагревом и высотой установки от 1,5 до 6 м

Инфракрасные обогреватели для административных, складских и производственных помещений мощностью от 0,6 до 4 кВт

Инфракрасные обогреватели для офисных и административных помещений мощностью 0,3 и 0,6 кВт

Дестратификаторы ДФР с высотой установки от 4 до 20 м.

Тепловентиляторы с электрическим и водяным нагревом и мощностью от 1 до 91 кВт

Официальный дистрибьютор ЗАО "Арктика"

Тел.:(495)981-1515, (812)441-3530 www.arktika.ru, www.arktos.ru

Энерго Эффективность XXI век

11-13 марта 2014 | **Москва,** ЦВК «Экспоцентр»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК.

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ»

ЕЖЕГОДНО С 2008 г.

РЕГИСТРАЦИЯ НА КОНГРЕСС
www.energoeffekt21.ru

Организаторы:

При поддержке:

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

БЕЛЫЙ А.Т. — главный редактор издательства «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»
БУРЦЕВ С.И. — управляющий партнер ЗАО «Бюро техники»
ВАХМИСТРОВ А.И. — вице-президент Национального объединения строителей (НОСТРОЙ)
ГАЙКО И.И. — главный государственный санитарный врач по Приморскому, Петроградскому, Курортному и Кронштадтскому районам Санкт-Петербурга
ГУСТОВ В.А. — заместитель председателя Законодательного собрания Ленинградской области
ДВАС Г.В. — вице-губернатор Ленинградской области, председатель Комитета экономического развития и инвестиционной деятельности
ДЕЛЮКИН А.С. — заместитель председателя Комитета по энергетике и инженерному обеспечению Санкт-Петербурга
ДРАПЕКО Е.Г. — депутат Государственной думы РФ
ЕРШОВ И.И. — генеральный директор ЗАО «Термолайн Инжиниринг»
КОНДРАШОВ С.Ю. — генеральный директор «Кондиционер-Сервис-Атом»
МЕЛЬНИКОВ П.Э. — генеральный директор ЗАО «Веста Трейдинг»
ПЕХТИН В.А. — президент Национального объединения СРО в области энергетического обследования (НОЭ)
ШЕНЯВСКИЙ Ю.Л. — президент Газового клуба Санкт-Петербурга

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)
ГАГАРИН В.Г., д.т.н. (тепловая защита зданий)
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 — **САРАЕВА О.Е.**
Дизайн, верстка — **АРЕФЬЕВ С.В.**
Финансовая служба — **БОНДАРЕВСКАЯ В.С.**
Отдел рекламы, подписки и распространения — **КУЖАНОВА Е.С. (руководитель отдела), КАМОЧКИНА О.Ю., КИМ Е.Е., МОКИЕВСКАЯ Т.В., БЕЛЯЕВА А.М.**
Корректор — **УМАРОВА А.Ф.**
Отдел PR — **НИКОЛАЕНКО Н. С., ТУМАНЦЕВА Л.А.**

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

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

ИЗДАТЕЛЬ: НП 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 «Келла-Принт».
Адрес типографии:
197110, Санкт-Петербург, наб. Адмирала Лазарева, д. 22.

Подписано в печать 27.01.2014, заказ 087.
Установленный тираж — 30 000.
Подписной индекс издания: 99623
Распространяется бесплатно.
E-mail: avoknw@avoknw.ru; www.avoknw.ru
ISSN 1609-3851
© НП СЗ Центр АВОК

16+

СОДЕРЖАНИЕ

Осенняя сессия V Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век» прошла в Санкт-Петербурге 6

Первый конкурс НОП на лучшие реализованные проекты завершен 10

М. Г. Тарабанов
Энергосбережение в системах вентиляции, кондиционирования и теплохолодоснабжения общественных зданий 14

Новые DC INVERTER VRF-системы на российском рынке 18

Ю. Н. Марр
Физическое моделирование защиты проемов завесами 22

Е. С. Давыдов, О. Ж. Турков
Энергоэффективные решения отопления, вентиляции и кондиционирования коттеджа 34

16+

10-я Международная специализированная выставка

ufi Approved Event

МИР КЛИМАТА 2014

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и торговый холод

ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА*

МИР КЛИМАТА

Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА

11–14 марта 2014

Москва, Экспоцентр на Красной Пресне

www.climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР ВЫСТАВКИ:

СПОНСОР ВЫСТАВКИ:

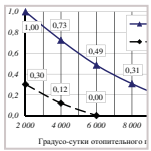
ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:

А. Я. Шарипов
Интегрированные в здания автономные источники тепла как средство повышения энергетической эффективности систем теплоснабжения 36

Экология и энергоэффективность в теплоэнергетике . . 40



В. Ю. Демчук, М. С. Доронин
Системы энергоснабжения Приморского края: повышение энергоэффективности на базе газификации 42

С. Г. Македонски, М. А. Зуев
Новые соединительные детали для строительства и ремонта полимерных трубопроводов 50

Эффективное водоснабжение с Grundfos — правильный путь к экономии ресурсов 52

А. Н. Ким
Особенности очистки подземных вод Центрального и Северо-Западного регионов 54

С. М. Якушин
Противопожарные требования при проектировании кровель, и не только... 58

В. И. Ливчак
Базовый уровень потребления энергетических ресурсов при установлении требований энергетической эффективности зданий 60

Пути развития саморегулирования в строительстве 74

Е. И. Иванова
Подготовка новых кадров в строительной сфере и повышение профессионального уровня специалистов — одна из ключевых задач 78

18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

систем отопления, водоснабжения, промышленного оборудования, сантехники, кондиционирования, вентиляции и оборудования для бассейнов

aqua THERM MOSCOW

4–7 февраля 2014

Крокус Экспо • Москва

www.aquatherm-moscow.ru

Организаторы:

Reed Exhibitions®
ООО «Рид Элсивер»

Группа компаний ITE

Специальные разделы:

World of Water & Spa

Климатическое Оборудование

Специальный проект:

new energy

Осенняя сессия V Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век» прошла в Санкт-Петербурге

20 ноября 2013 года в гостинице «Park Inn Пулковская» начала работу осенняя, итоговая сессия V Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления зданий».

Организаторами форума выступили: НОСТРОЙ, НОП, НОЭ, НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» и консорциум ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ.

Мероприятие прошло при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации, Государственной думы РФ, Общественной общероссийской организации «Деловая Россия», Российского энергетического агентства Министерства энергетики Российской Федерации и при участии НП «АВОК» и НП ОППУ «Метрология энергосбережения».

Генеральными партнерами форума выступили ОНП «Инженерные системы», Мосводоканал, ЦНИИПСК им. Мельникова, МАИФ, холдинг «Теплоком», Единый строительный банк, ГК «АЯК», НП «Региональное объединение», Балтийский Страховой Дом, НП СРО «ИСЗС-Монтаж» и ООО НПП «ЭКОЮРУС-ВЕНТО», а деловыми партнерами стали СРО НП «Объединение подземных строителей» и СРО «Единая строительная тендерная площадка».

Работу конгресса освещали ведущие отраслевые СМИ. Генеральным информационным партнером V, юбилейного, конгресса «Энергоэффективность. XXI век» стал «Строительный Еженедельник», генеральным интернет-партнером — портал TopClimat. Также информационными партнерами санкт-петербургской сессии выступили журналы «Инженерные системы», «Балтийский горизонт», «Мир климата», «СтройПрофи», «Евростройр», «Индустрия», газеты «Инженерные системы. Обзор новостей», «Консьерж», интернет-порталы ЭкоИдея, РосТепло, Энергосовет, elec.ru и многие другие.

Деловую программу конгресса открыла панельная дискуссия «Повышение энергоэффективности объектов недвижимости в России».

Официальное открытие конгресса. Панельная дискуссия «Повышение энергоэффективности объектов недвижимости в России»

С приветственным словом к участникам форума обратился вице-президент, руководитель Аппарата Национального объединения СРО в области энергетического обследования (НОЭ) **Леонид Питерский**. В своем выступлении он отметил, что «хотя с энергосбережением в большей степени сегодня ассоциируется НОЭ, в обеспечении реализации мер по повышению энергоэффективности зданий и сооружений большую роль играет комплексный подход и участие в этом процессе национальных объединений строителей и проектировщиков, представителей бизнеса, финансовых и властных структур не менее важно».

Идея объединения усилий на пути реализации требований 261-ФЗ прозвучала и в приветственном слове вице-президента Национального объединения проектировщиков (НОП), президента Некоммерческого партнерства «Региональное объединение» **Алексея Сорокина**, и в выступлениях всех участников дискуссии.

Второй генеральной линией, озвученной в выступлениях, стала тема актуализации нормативной базы и работы с застройщиками по внедрению энергоэффективных технологий и энергосберегающих решений, используемых проектировщиками.

В частности, об этом говорили член Совета НОП, президент некоммерческого партнерства «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», д. т. н., профессор **Александр Гримитлин**, представляя «Каталог практических рекомендаций и технических решений по повышению энергоэффективности и экологичности объектов жилого и гражданского назначения» на 2013 год, и руководитель Аппарата НОП, вице-президент Санкт-Петербургской торгово-промышленной палаты **Антон Мороз** в своем выступлении «Актуализация и внедрение методов типового проектирования в современное строительство, как способ обеспечения повышения энергоэффективности объектов старого строительного фонда».

Напомним, что конгресс уже в течение пяти лет собирает профессионалов, работающих в проектировании, строительстве, инженеров, специалистов энергоаудиторских компаний, а также представителей властных и административных структур, чтобы в режиме конструктивного диалога решить актуальные вопросы энергосбережения и энергоэффективности, обменяться опытом по

Официальное открытие выставки «Энергоэффективность. XXI век». На фото: Антон Мороз, Александр Гримитлин, Леонид Питерский

Панельная дискуссия. В президиуме: Александр Гримитлин, Леонид Питерский, Антон Мороз, Алексей Сорокин, Павел Никитин, Валерий Казейкин

разработке, внедрению и эксплуатации энергоэффективных решений, а также в области проведения энергетических обследований. Кроме этого, деловая программа конгресса уделяет большое внимание сбору и обобщению актуальной информации о состоянии законодательной и нормативной базы для продвижения энергоэффективных и энергосберегающих технологий.

О совместной работе по актуализации и разработке новых нормативных документов, о внедрении энергосберегающих технологий и энергоэффективных материалов в строительство через нормативы участникам дискуссии рассказал председатель Комитета по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений Национального объединения строителей, председатель правления СРО НП «ИСЗС-Монтаж» **Алексей Бусахин**.

Спектр технологий и материалов, применяемых для реализации мероприятий по энергоэффективности, очень широк, и разобраться в этом многообразии не просто.

Поэтому для внедрения в крупные проекты, отработки способов монтажа, а также принципов эксплуатации этих новых технологий удобно использовать объекты малоэтажного строительства, где количество собственников не так велико, как в многоэтажных домах, и каждый собственник лично заинтересован в экономии потребления энергоресурсов и в финансовых сбережениях.

При этом отрадно отметить, что опыт внедрения энергосберегающих технологий и материалов поддерживается на государственном уровне. В частности, в Государственной думе Российской Федерации разработана и реализуется программа по развитию малоэтажного строительства «Свой дом», в рамках которой предусматривается внедрение энергоэффективных технологий в данный сектор жилищного строительства. О ходе реализации программы участникам дискуссии рассказал вице-президент Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства (НАМИКС) **Валерий Казейкин**, а о конкретных примерах реализации данной программы — исполнительный директор НАМИКС **Дмитрий Полещенко**.

Для жителей и строителей Санкт-Петербурга не секрет, что в основном объекты города — это не новостройки, и сложности, связанные с проведением энергосберегающих мероприятий в объектах старого фонда, сегодня во многом тормозят реализацию требований закона «Об энергосбережении...».

Утрачены проекты некоторых зданий, претензии по объектам предъявлять зачастую уже некому, ведь многие проектные и строительные организации давно прекратили свое существование. И если в новом строительстве параметры энергоэффективности объекта заложены в проектную документацию, то старый фонд данными по энергопотреблению не обладает. Выходом из этой ситуации является оснащение эксплуатируемых объектов приборами учета. Об этой проблеме и о путях ее решения в своем выступлении рассказал на панельной дискуссии генеральный директор консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ **Павел Никитин**.

Тема оснащения объектов старого жилого фонда приборами учета была продолжена в выступлении директора по развитию ЗАО «Интегратор энергетического комплекса» **Дмитрия Ротаря**.

О прямом диалоге с представителями Минэнерго и Минрегиона, Госдумы РФ, который ведут представители национальных объединений, о вопросах технического регулирования в строительстве в России и в Таможенном союзе, о нормативной базе «зеленого строительства» слушатели дискуссии узнали из выступления председателя Комитета по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений НОСТРОЙ **Ивана Дьякова**, а о методике работы банковских институтов по финансовому обеспечению энергоэффективных проектов — из выступления

Участники конгресса «Энергоэффективность. XXI век»

Пресс-завтрак с представителями оргкомитета конгресса

Выставка «Энергоэффективность. XXI век». Осмотр экспозиции

Дискуссия «Поквартирный учет тепловой энергии. Точки зрения»

вице-президента Единого строительного банка, директора омского СРО «Первая гильдия строителей» **Станислава Мацелевича**.

После завершения панельной дискуссии в рамках деловой программы первого дня конгресса состоялась торжественная церемония открытия выставки «Энергоэффективность. XXI век», где представители производителей энергоэффективных технологий и решений презентовали свои новые разработки.

Далее участники приняли участие в работе секций, круглых столов и дискуссий.

В первый день конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления зданий» прошли секции «Способы снижения энергопотребления системами ОВК» и «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций», а также круглый стол «Региональные программы энергоэффективности». Кроме этого, в первый день работы конгресса прошли заседания Комитета нормативно-технической документации для объектов промышленного и гражданского назначения НОП и Комитета по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений НОСТРОЙ.

Выяснить, что и где правильнее применять: жаротрубные или водотрубные котлы, кожухотрубчатые или пластинчатые теплообменники, участники конгресса смогли в ходе тематических дискуссий, где представители производителей демонстрировали данные технологии и отстаивали в прямой дискуссии с залом и оппонентами преимущества своих разработок.

21 ноября 2013 года прошел второй день санкт-петербургской сессии V Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления зданий».

В рамках деловой программы продолжилась работа по секциям, прошел круглый стол «Отражение требований ресурсосбережения в документах технического регулирования и стандартизации» и дискуссии. Также состоялась научно-практическая конференция «Коммерческий учет энергоносителей», организованная консорциумом ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ, НП ОППУ «Метрология энергосбережения», проектом ПРООН/ГЭФ «Энергоэффективность зданий на северо-западе России» и компанией UPDP.

С приветственными словами к участникам конференции обратились генеральный директор ЗАО НПФ ЛОГИКА **Павел Никитин**, начальник Управления перспективного развития Комитета по энергетике и инженерному обеспечению Правительства Санкт-Петербурга **Анатолий Тарасов**, президент НП ОППУ «Метрология энергосбережения» **Герман Гришин** и член оргкомитета секции «Коммерческий учет энергоносителей» **Юрий Мирченко** (отметим, что в секцию в рамках программы конгресса вошли два мероприятия: одноименная конференция и круглый стол «Региональные программы энергоэффективности», который состоялся накануне).

В рамках работы конференции участники рассмотрели вопросы обеспечения контроля энергопотребления зданий с помощью современных ИТ-решений, достоверности показаний теплосчетчиков в системах водяного теплоснабжения, учета интеллектуальной собственности при учете воды и тепла, характеристики ЭМР в условиях реальной эксплуатации, роль теплоэнергетики в развитии Северо-Западного региона, а также подход к регулированию теплопотребления и начислению платы за отопление в многоквартирном жилом доме и многие другие вопросы.

Кроме этого, на конференции производители приборов коммерческого учета энергоносителей представили свою новую продукцию.

Круглый стол «Отражение требований ресурсосбережения в документах технического регулирования и стандартизации» прошел под председательством члена Совета НОП, президента НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», д. т. н., про-

Круглый стол «Отражение требований ресурсосбережения в документах технического регулирования и стандартизации». В президиуме: Геннадий Смага, Андрей Стронгин, Александр Гримитлин, Лариса Баринова

Круглый стол «Способы снижения энергопотребления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха». В президиуме: Андрей Шакин, Игорь Зыков, Павел Каплин, Алексей Бусахин

Круглый стол «Уменьшение энергоемкости систем теплогазоснабжения». В президиуме: Альберт Шарипов, Ефим Палей

Дискуссия «Энергоэффективность воздушных тепловых завес. Как оценить?» Модератор: Александр Гримитлин, участники: Юрий Марр, Андрей Стронгин

фессора **Александра Гримитлина** и главного специалиста по стандартам и маркировке международного проекта «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в РФ» **Геннадия Смаги**.

В рамках круглого стола заместитель руководителя Аппарата НОСТРОЙ **Лариса Баринова**, руководитель рабочей группы проекта Минобрнауки ПРООН/ГЭФ «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в РФ» **Андрей Стронгин**, вице-президент НП «АВОК» **Александр Наумов**, начальник управления перспективного развития Комитета по строительству Санкт-Петербурга **Игорь Шикалов**, член Совета НОП, заместитель начальника Департамента стратегического развития и начальник Управления проектно-изыскательских работ ОАО «Газпром» **Игорь Мещерин**, директор научно-исследовательского центра Всемирной академии наук комплексной безопасности **Владимир Щербина**, член национального межведомственного координационного совета проекта «Стандарты и маркировка для продвижения энергоффективности в РФ», руководитель Департамента развития законодательства в области энергетики и инноватики ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России **Алексей Туликов**, директор департамента профессионального образования и квалификационных стандартов НОСТРОЙ **Надежда Прокопьева**, главный методист дирекции ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» **Екатерина Понурова** и заместитель председателя межотраслевого Совета по техническому регулированию в строительстве Комитета РСПП **Вячеслав Блинов** обсудили со слушателями вопросы техрегулирования и стандартизации в строительстве, нормативного обеспечения маркировки энергоэффективности инженерного оборудования, разработки региональных методических документов по энергоэффективности и техрегулированию в Санкт-Петербурге, а также вопросы технологического проектирования, проблемы технического регулирования в области безопасности и энергоэффективности зданий и сооружений и принципиальные вопросы к проекту ТР ТС «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий».

Продолжились во второй день конгресса и дискуссии, в рамках которых участники выясняли, возможна или нет в России реализация энергосервисных контрактов, и критерии оценки энергоэффективности тепловых завес. Модераторами дискуссий выступили член Контрольного комитета СРО НП «Инженерные системы — аудит», генеральный директор ООО «ПетроТеплоПрибор» **Роман Крумер** и председатель Комитета нормативно-технической документации для объектов промышленного и гражданского назначения НОП, президент НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» **Александр Гримитлин** соответственно.

Под председательством генерального директора ООО «ПКБ «Теплоэнергетика» **Ефима Палея** в рамках конгресса прошла секция «Уменьшение энергоемкости систем теплоснабжения», где выступили с докладами к. т. н., доцент, заместитель директора НИЦ «Рациональное распределение и использование энергоресурсов» ОАО «Гипрониигаз» **Владимир Демчук**, технический директор ООО «СанТехПроект» **Альберт Шарипов**, президент Союза энергетиков Северо-Запада **Владимир Аверьянов**, главный специалист ООО «СанТехПроект» **Алефтина Богаченкова**, вице-президент НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», завкафедрой двигателей и тепловых установок ВИТУ **Александр Смирнов** и директор института «Сити-менеджмента» **Леонид Чернышов**.

Завершила работу конгресса секция «Ресурсосбережение при проектировании систем водоснабжения и водоотведения», которая прошла под председательством генерального директора МосводоканалНИИпроект **Евгения Пупырева** и коммерческого директора ЗАО «Промэнерго» **Евгения Миронова**. На секции выступили генеральный директор ООО «Инженер-консультанты» **Олег Продоус**, профессор кафедры водопользования и экологии СПбГАСУ **Аркадий Ким** и инженер компании «Грундфос» **Игорь Тетюшкин**.

Все решения, принятые на конгрессе, занесены в резолюцию, которая, как обычно, будет направлена в отраслевые комитеты органов законодательной и исполнительной власти, национальные объединения и общественные организации.

Заседание Комитета по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений НОСТРОЙ

Первый конкурс НОП на лучшие реализованные проекты завершен

Повышение профессионального статуса представителей проектного сообщества в строительной отрасли — это одна из основных задач, стоящих перед Национальным объединением проектировщиков. И одним из шагов на пути решения данной задачи стал конкурс на лучший реализованный проект, организованный НОП. Одним из основных критериев выбора жюри было использование в проектах энергоэффективных технологий, в том числе и в инженерных системах представленных объектов.

Конкурс

Чтобы обеспечить достижение основных целей конкурса — выявить перспективную ветвь развития отечественного проектирования, базирующуюся на традициях российской школы и использующую новейшие материалы и технологии, привлечь внимание широкой общественности к профессии проектировщика и результатам их труда, а также повысить престиж профессии проектировщика, выявить и закрепить среди граждан России позитивный образ будущего облика российских населенных пунктов, Нацобъединением и, в частности, Комитетом по информационному обеспечению НОП, была проведена большая подготовительная работа.

Сбор конкурсных заявок по восьми конкурсным номинациям проходил в Национальном объединении проектировщиков с мая по октябрь 2013 года. Отметим, что в конкурсе могли принять участие объекты, введенные в эксплуатацию в 2012 году, то есть в году, предшествующем текущему. Всего в конкурсе принял участие 91 проект, что говорит об актуальности мероприятия и о заинтересованности в нем представителей архитектурно-проектного сообщества.

Работа жюри

С октября по ноябрь 2013 года в каждой из восьми номинаций специализированные жюри, состоящие из профессионалов-практиков и возглавляемые членами Совета НОП, обсуждали и принимали решение о награждении конкурсных проектов.

О критериях отбора нашему изданию рассказали председатели жюри конкурсных номинаций. Отметим, что все они единодушно отмечали, что предпочтение отдавалось тем проектам, где использовались экологичные и энергосберегающие технологии.

— Время диктует новые задачи, меняются наши требования к помещениям, в которых мы живем, работаем, проводим свободное время. Сегодня здание, претендующее на право именоваться комфортным, должно быть не только оснащено современными инженерными системами и удобно «управляться», оно еще должно быть энергоэффективным и экологичным, — комментирует председатель жюри в номинации «Лучший реализованный проект «зеленого строительства» член Совета НОП **Александр Гримитлин**.

— Основная задача современного проектирования — это повышение качества художественных решений, комфорта и безопасности среды обитания человека. В особенности это касается объектов жилищного строительства, — отмечает член жюри в номинации «Лучший реализованный проект жилищного строительства», член Совета НОП **Наталья Доценко**. — В номинации «Лучший реализованный проект жилищного строительства» жюри в первую очередь отдавало предпочтение ярким, талантливым архитектурно значимым объектам, сочетающим надежность и комфорт, где в проектировании и строительстве применены энергоэффективные технологии и материалы, а также достигнут высокий уровень комфорта и функциональности планировочных решений.

— Принимая во внимание назначение объекта, улучшение с его помощью экологических условий жизни и труда населения, повышение уровня и качества развития культурной сферы жизнедеятельности человека, а также создание гарантий социальной защищенности всех групп населения, мы и выбирали наших победителей, — говорит председатель жюри одной из самых многочисленных по количеству представленных работ номинации «Лучший реализованный проект социальной инфраструктуры» вице-президент НОП, член Совета Нацобъединения **Владимир Быков**.

— Разработка проектов производственных объектов требует высокой компетенции в сфере технологического проектирования, а также большого опыта в области управления проектами. При этом нужно учитывать,

Церемония награждения конкурса. Участники церемонии

Экспозиция проектов, представленных участниками конкурса

Осмотр экспозиции выставки

что технологические решения для каждой отрасли имеют свою специфику, поэтому очень часто в проект приходится внедрять новые, не имеющие аналогов решения, использовать инновационные технологии. Кроме этого, грамотное проектирование промышленных зданий предполагает решение главных задач по обеспечению качества, безопасности, энергоэффективности, функциональности, экологичности создаваемых промышленных объектов, — замечает председатель жюри в номинации «Лучший реализованный проект промышленного строительства» член Совета НОП **Игорь Мещерин**.

— Сегодня к проектам инженерной инфраструктуры предъявляются чрезвычайно высокие требования. Наши номинанты должны были продемонстрировать в своих работах не только способность комплексно проектировать объекты и сооружения, но и подтвердить свою компетентность и качество проектов, ведь проектирование объектов, включенных в нашу номинацию, напрямую повлияет на дальнейшее функционирование сооружений и уровень безопасности пребывания на них и их эксплуатации, — констатирует председатель жюри номинации «Лучший реализованный проект инженерной инфраструктуры», член Совета НОП **Евгений Пупырев**.

— Мы оценивали претендентов в нашей номинации с учетом продолжения традиций отечественного ландшафтного проектирования и, руководствуясь принципами нашей архитектурно-проектной школы, — рассказывает председатель жюри в номинации «Лучший реализованный проект ландшафтной архитектуры» член Совета НОП **Игорь Воскресенский**. — Отмечу, что участники нашей номинации, представляя разные по назначению объекты, эффективно использовали методы ландшафтного планирования.

— При выборе победителей в номинации «Лучший реализованный проект транспортной сети» мы обращали внимание на следующие факторы: учитывает ли проект изменения работы транспортной сети при введении в него новых элементов, таких как линии метро, кольцевые автодороги, новые жилые районы или крупные центры, рассчитанные на большое количество посетителей, — разъясняет председатель жюри номинации, член Совета НОП **Сергей Чижов**. — При подведении итогов конкурса мы основывались на четких критериях — сложность технических решений, значимость для региона, инновационность проектных решений и использование новых энергосберегающих технологий.

— В своей работе мы придерживались следующих критериев оценки: стратегические приоритеты развития территории и комплексный подход в проектировании района застройки, прогнозы расширения возможностей для жителей проектируемого района и временные рамки полной реализации проекта. Также мы обращали внимание на то, чтобы представленные проекты сопровождались разумными подходами и включали создание основных производств и необходимое количество объектов социальной инфраструктуры и дорожной сети, — поясняет председатель жюри номинации «Лучший реализованный проект комплексного развития территории» член Совета НОП **Александр Кузнецов**.

Церемония награждения

В ноябре 2014 года, приняв во внимание решение всех специализированных жюри номинаций, главное жюри под

II место в номинации «Лучший реализованный проект «зеленого строительства» — ООО «СанТехПрогресс» (член СРО НП «Инженерные системы — проект»)

II место в номинации «Лучший реализованный проект инженерной инфраструктуры» — ООО «Альянс» (член СРО НП «Инженерные системы — проект»)

председательством президента НОП Михаила Посохина определило победителей первого конкурса Нацобъединения на лучшие реализованные проекты, а 9 декабря 2013 года в Москве, в Центральном доме архитектора, состоялась торжественная церемония награждения победителей и дипломантов.

В ЦДА собрались лауреаты и участники конкурса — представители проектных организаций, чьи работы были представлены на конкурс, а также представители саморегулируемых организаций и СМИ.

Церемония награждения началась с приветственного слова, с которым обратился к участникам мероприятия президент НОП **Михаил Посохин**.

— Я не раз подчеркивал, что Национальное объединение проектировщиков объединяет не только архитекторов и инженеров-конструкторов, но и представителей других специальностей, которые реализуют целый комплекс задач, позволяющих создавать те или иные сооружения и обеспечивать их безопасность. В современной действительности, когда Россия вступила в ВТО, в условиях работы в системе саморегулирования, в условиях рынка, без индивидуальных, созвучных времени проектно-архитектурных решений, без применения энергоэффективных и экологичных материалов и технологий российским проектировщикам не обойтись, — отметил президент НОП. — Российская архитектурно-проектная школа всегда славилась преемственностью национальных традиций, своеобразием стилей и оригинальностью проектов. Все, что охватывает понятие «проектирование», реализовано в представленных на конкурсе проектах. Сегодня вам представлена сумма работы членов жюри и конкурсантов.

Мнение президента Национального объединения проектировщиков единодушно поддержали в своих приветственных выступлениях и руководитель Аппарата Нацобъединения **Антон Мороз**, и вице-президент НОП **Александр Халимовский**.

Далее состоялась сама церемония награждения, которую провел сам президент Нацобъединения **Михаил Посохин** вместе с председателями специализированных жюри.

После окончания официальной церемонии участники мероприятия смогли пообщаться, обсудить итоги конкурса и поздравить победителей в неформальной обстановке.

Итоги конкурса

По итогам конкурса в номинации ***«Лучший реализованный проект «зеленого строительства»*** I место получил «Дворец спорта ГБОУ ЦО «Самбо-70: Москомспорта на ул. Академика Виноградова, 4Б» (Москва), генеральный проектировщик: ООО «Архитектурная мастерская Мальцева» (СРО НП «Столица-Проект»), II место занял «Учебный центр с демонстрационной геотермальной теплонасосной системой теплохолодоснабжения в жилом четырехэтажном энергоэффективном здании (Ленинградская область, Приозерский район, поселок Запорожское), генеральный проектировщик: ООО «СанТехПрогресс» (СРО НП СРО «Инженерные системы — проект»).

В номинации ***«Лучший реализованный проект ландшафтной архитектуры»*** I место завоевал проект «Развитие природного комплекса города Хабаровска: создание парка на границах улиц профессора Данилевского, Тихоокеанской, Салтыкова-Щедрина и проектируемой Магистральной улицы» (Хабаровск), генеральный проектировщик: ООО «ДВПИ» (НП «Саморегулируемая организация архитекторов и проектировщиков Дальнего Востока»), II место получил проект «Надземно-подземный гараж-стоянка на 816 машино-мест» (г. Москва, СВАО, ул. 3-я Мытищинская, вл. 3, к. 3.), генеральный проектировщик: ООО «НАБАД Дизайн» (НП СРО «Объединение инженеров проектировщиков»), и III место — «Сквер имени генерала Кузнецова в городе Яхроме Дмитровского муниципального района Московской области» (Московская область, город Яхрома, ул. Советская, д. 1), генеральный проектировщик: ООО «АРХИЛАБ» (НП СРО «Объединение градостроительного планирования и проектирования»).

В номинации ***«Лучший реализованный проект социальной инфраструктуры»*** места распределились следующим образом: I место — «Проектирование капитального ремонта первого корпуса здания гимназии, г. Выборг, ул. Советская, д. 7» (Ленинградская область), генеральный проектировщик: ООО «Микар-Люкс» (НП «Балтийское объединение проектировщиков»), II место — «Индивидуальное дошкольное учреждение на 125 мест, г. Москва, р-н Чертаново-Южное, микрорайон 18, корпус 5 (Москва), генеральный проектировщик: ОАО «Моспроект» (СРО НП «Гильдия архитекторов и инженеров»), и III место — «Дворец спорта ГБОУ ЦО «Самбо-70: Москомспорта на ул. Академика Виноградова, 4Б» (Москва), генеральный проектировщик: ООО «Архитектурная мастерская Мальцева» (СРО НП «Столица-Проект»).

Победителями номинации ***«Лучший реализованный проект «транспортной сети»*** стали: I место — «Мостовой переход через бухту «Золотой Рог» (г. Владивосток между улицами Гоголя и Некрасовская — со стороны северных районов города и улиц Калинина, Фастовская и Надибаидзе — со стороны южных районов города), генеральный проектировщик: ЗАО «Институт Гипростроймост-Санкт-Петербург» (НП «Проектные организации Северо-Запада»), II место — «Строительство автомобильной дороги пос. Новый — по-

Вручение дипломов участникам и лауретам конкурса НОП на лучшие реализованные проекты

луостров Де-Фриз — Седанка — бухта Патрокл с низководным мостом (эстакадой) Де Фриз — Седанка» (Приморский край), генеральный проектировщик: ОАО «Дорожный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт «ГИПРОДОРНИИ» (СРО НП дорожных проектных организаций РОДОС), и III место — «Гимринский автодорожный тоннель» (РФ, Республика Дагестан, Буйнакский и Унцукульский районы), генеральный проектировщик: ОАО «Ленгидропроект» (Объединение организаций, осуществляющих подготовку проектной документации энергетических объектов, сетей и подстанций «ЭНЕРГОПРОЕКТ»).

В номинации ***«Лучший реализованный проект комплексного развития территории»*** I место завоевал «Проект строительства первой очереди Дальневосточного федерального университета» (Россия, Владивостокский городской округ, остров Русский, бухта Аякс, ул. Маяковского, вл. 14), генеральный проектировщик: ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных зданий» (НП «Гильдия архитекторов и инженеров»), II место досталось ЖК «Новое Бутово» (Москва, Воскресенское поселение), генеральный проектировщик: ООО «МД Групп» (НП СРО «Объединение подрядных организаций»), и III место — присуждено ЖК «Юбилейный квартал» квартал 75А (1-6), квартал 78А (1-7) (Санкт-Петербург, пр. Шуваловский, пр. Королева, ул. Парашютная), генеральный проектировщик: ЗАО «ЭталонПроект» (Некоммерческое партнерство «Объединение проектировщиков»).

В номинации ***«Лучший реализованный проект промышленного строительства»*** I место получил «Газопровод Починки — Грязовец, начальная точка КС Починки (Нижегородская область), конечная точка — КС Грязовец (Вологодская область)», генеральный проектировщик: ОАО «ГИПРОГАЗЦЕНТР» (СРО НП «Инженер-проектировщик»), обладателем II места стал проект «ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», структурное подразделение «листопрокатный цех № 11», (Челябинская обл., г. Магнитогорск, ул. Кирова, 93), генеральный проектировщик: ОАО «МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ» (СРО НП «Союз проектных организаций Южного Урала» — Челябинск и СРО НП «Межрегиональное объединение проектировщиков» — Уфа), III место досталось проекту «Производство вспененного полистирола (ПСВ) мощностью 50 тысяч тонн в год (вторая очередь). ЗАО «СИБУР-Химпром» (Россия, Пермь, Пермский край, ул. Промышленная, 98), генеральный проектировщик: ООО «ГСИ-Гипрокаучук» (СРО НП «Объединение проектировщиков объектов топливно-энергетического комплекса «Нефтегазпроект-Альянс»).

В номинации ***«Лучший реализованный проект инженерной инфраструктуры»*** победу одержал проект «Реконструкция прокатного цеха № 3 с установкой универсального стана (г. Челябинск, ул. 2-я Павелецкая, 14, промплощадка), генеральный проектировщик: ОАО «ЧЕЛЯБГИПРОМЕЗ» (НП СРО «Союз проектных организаций Южного Урала»), II место получил «Жилой комплекс «Ладожский парк» (Санкт-Петербург, ул. Кржижановского, участок 1 (севернее пересечения ул. Латышских Стрелков) кв. 23-23А), генеральный проектировщик: ООО «Альянс» (СРО НП «Инженерные системы — проект»), а III место получил проект «Станция электрическая газотурбинная» (Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ, Сургутский район, район ДНС-3 Восточно-Сургутского нефтяного месторождения), генеральный проектировщик: ОАО «Сургутнефтегаз» (НП СРО «Объединение проектировщиков объектов топливно-энергетического комплекса «Нефтегазпроект-Альянс»).

В номинации ***«Лучший реализованный проект жилищного строительства»*** места распределились так: I место — «Жилой комплекс: Озерки «Тауэр» (Санкт-Петербург, Выборгское шоссе, д. 15), генеральный проектировщик: ООО «ВЕК» (СРО НП «Гильдия архитекторов и инженеров Петербурга»), II место — «Дом-PLEASURE» (Хабаровск, ул. Волочаевская, д. 164), генеральный проектировщик: ООО «ПМ «Атриум-Партнер» (НП «Саморегулируемая организация архитекторов и проектировщиков Дальнего Востока»), III место — «Жилой дом со встроенными помещениями и подземной автостоянкой» (Санкт-Петербург, В.О., ул. Детская, д. 18, лит. А), генеральный проектировщик: ООО «Проектно-строительное бюро «ЖилСтрой», (СРО НП «Объединение проектировщиков»).

Также в трех из восьми номинаций были вручены специальные дипломы.

В номинации «Лучший реализованный проект промышленного строительства» обладателями специальных дипломов стали проект «Технологическая линия сухого способа производства цемента производительностью 6000 т клинкера в сутки» (республика Мордовия), генеральный проектировщик: ОАО НИиПИ цементной промышленности «Гипроцемент» (НП «Проектные организации Северо-Запада»), проект «Установка подготовки попутного нефтяного газа на Приразломном месторождении» (Ханты-Мансийск), генеральный проектировщик: ЗАО «Гипроног-Эконом» (СРО НП «Западная Сибирь») и проект «Топливно-заправочный комплекс в аэропорту «Кневичи» (Артем), генеральный проектировщик: ООО СамараНИПИнефть» (СРО НК «Проектные организации ОАО НК «Роснефть»).

Жюри номинации «Лучший реализованный проект инженерной инфраструктуры» вручило два специальных диплома. Их обладателями стали: проект «Переход газопровода среднего давления через р. Волга на о. Голодный» (Волгоград), генеральный проектировщик: ОАО «Головной научно-исследовательский институт по распределению и использованию газа «Гипрониигаз» (СРО НП Газораспределительная система. Проектирование» и проект «Транспортный коридор доменной печи нового поколения «Россиянка» (Липецк), генеральный проектировщик: ООО «Поливид» (СРО НП «Совет проектировщиков» и «Межрегиональное объединение строителей»).

В номинации «Лучший реализованный проект жилищного строительства» специальными дипломами были отмечены также два проекта: проект «Жилой комплекс с подземной автостоянкой» (Москва), генеральный проектировщик: ООО «ИНТАРС» (СРО НП «Гильдия проектировщиков ландшафтной индустрии») и проект «Жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и автостоянкой» (Пермь), генеральный проектировщик: ООО «ПСФ «Горпроект» (СРО НП «Союз проектировщиков Прикамья»).

В завершение церемонии награждения президент НОП поблагодарил участников и организаторов и поздравил всех с первым состоявшимся конкурсом НОП на лучшие реализованные проекты и выразил надежду, что в будущем конкурс станет еще более массовым и интересным.

Энергосбережение в системах вентиляции, кондиционирования и теплохолодоснабжения общественных зданий

М. Г. Тарабанов, директор НИЦ «Инвент», вице-президент НП АВОК

В настоящее время в число обязательных разделов проектов вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения входит раздел «Мероприятия по энергосбережению». Разработка этого раздела вызывает у проектировщиков определенные трудности, поскольку они считают, что в этом разделе надо отражать какие-то необычные, принципиально новые решения.

В действительности есть целый набор известных решений, которые позволяют значительно сократить энергопотребление системами ОВК без каких-либо сложностей. В сжатой форме эти решения можно представить в виде пяти основных разделов:

1. Мероприятия общего характера.

1.1. Применение рециркуляции воздуха в холодный и теплый периоды.

1.2. Функциональное разделение систем ОВК с учетом режимов работы обслуживаемых помещений.

2. Применение энергоэффективных схем обработки воздуха.

2.1. Схема с использованием центральных кондиционеров и местных адиабатных увлажнителей в общественных зданиях в холодный период года.

2.2. Схема с косвенным испарительным охлаждением приточного воздуха без холодильных машин.

3. Утилизация теплоты и холода.

3.1. Схема с промежуточным теплоносителем.

3.2. Пластинчатые теплообменники.

3.3. Регенеративные вращающиеся теплообменники.

3.4. Утилизация теплоты системы оборотного водоснабжения.

3.5. Использование теплоты обратной воды системы централизованного теплоснабжения.

4. Применение энергоэффективного оборудования.

4.1. Холодильные машины с водяным охлаждением конденсаторов.

4.2. Выбор типа компрессоров и хладагентов.

4.3. Применение тепловых насосов.

5. Применение энергоэффективного оборудования для обработки воздуха.

5.1. Роторный пластинчатый тепломассообменник для увлажнения и доувлажнения воздуха.

5.2. Роторный пластинчатый утилизатор теплоты для нагревания наружного воздуха низкопотенциальным теплоносителем.

5.3. Форсуночная камера с поперечным распыливанием воды.

Рассмотрим некоторые из указанных мероприятий более подробно.

Некоторые отечественные специалисты считают, что рециркуляция воздуха вообще не является энергосберегающим мероприятием, однако такое мнение является ошибочным. Центральные СКВ с переменной первой рециркуляцией запроектированы НИЦ «Инвент» для крупного мебельного центра «Гранд-2» с торговой площадью 80 000 м^2 в г. Химки (Московская область) и для ледового дворца «Айсберг» с трибунами на 12 00 зрителей в г. Сочи.

Энергоэффективность первой рециркуляции наглядно видна на рис. 1, на котором показан процесс обработки воздуха в холодный период года для «Гранд-2» и в теплый период — для «Айсберга». Несложно увидеть, что в кондиционерах на «Гранд-2» вообще нет воздухонагревателя первого подогрева, т.е. потребление теплоты равно нулю, а расход холода в кондиционерах «Айсберга» определяется по разности энтальпий $J_{см} - J_р$, которая значительно меньше, чем разность $J_н - J_р$.

Значительно сократить потребление теплоты, холода и электроэнергии системами ОВК в период их эксплуатации можно за счет функционального разделения систем. Например, на катке «Айсберг» предусмотрены четыре отдельных холодильных центра, которые четко завязаны с оборудованием, потребляющим холод в разные периоды года. Один холодильный центр (низкотемпературный) предназначен только для ледовой арены, причем в нем установлены две холодильные машины, которые работают только при заливке льда. В режиме поддержания льда работает одна из этих машин, что позволяет почти в два раза уменьшить потребление электроэнергии в течение года.

Михаил Григорьевич Тарабанов

В 1962 году окончил Волгоградский инженерно-строительный институт, работал в строительно-монтажном тресте и в ГПИ «Проектпромвентиляция», где занимался наладкой систем вентиляции и кондиционирования воздуха. В 1972 году защитил диссертацию и получил ученую степень кандидата технических наук. В 1984 году организовал и возглавил научно-исследовательскую лабораторию в Волгоградском отделении ГПИ «Проектпромвентиляция», а в 1990 году создал НИЦ «Инвент», которым руководит и в настоящее время. Внес большой вклад в становление и развитие НП «АВОК», вице-президентом которого он является, получил 14 авторских свидетельств, опубликовал более 70 работ, является одним из авторов нескольких Стандартов АВОК и СНиП 41-01-2013, имеет 4 патента. М. Г. Тарабанов — автор проектов многих общественных и жилых зданий, торговых центров и промышленных объектов, в т.ч. высотного комплекса «Федерация» и олимпийского катка «Айсберг» в г. Сочи, на протяжении многих лет проводит мастер-классы, которые пользуются большим успехом как у специалистов нашей страны, так и ближнего зарубежья.

Отдельные холодильные центры предусмотрены для кондиционеров, подающих воздух в зону трибун, и кондиционеров, которые подают воздух непосредственно на ледовую арену. Такое разделение обусловлено тем, что для второй группы кондиционеров требует-

ся хладоноситель с более низкой температурой (для более глубокой осушки воздуха), чем для первой группы, к тому же кондиционеры, обслуживающие трибуны при отсутствии зрителей, могут быть переведены в дежурный режим или вообще отключены, и соответственно будет изменяться и режим работы холодильного центра.

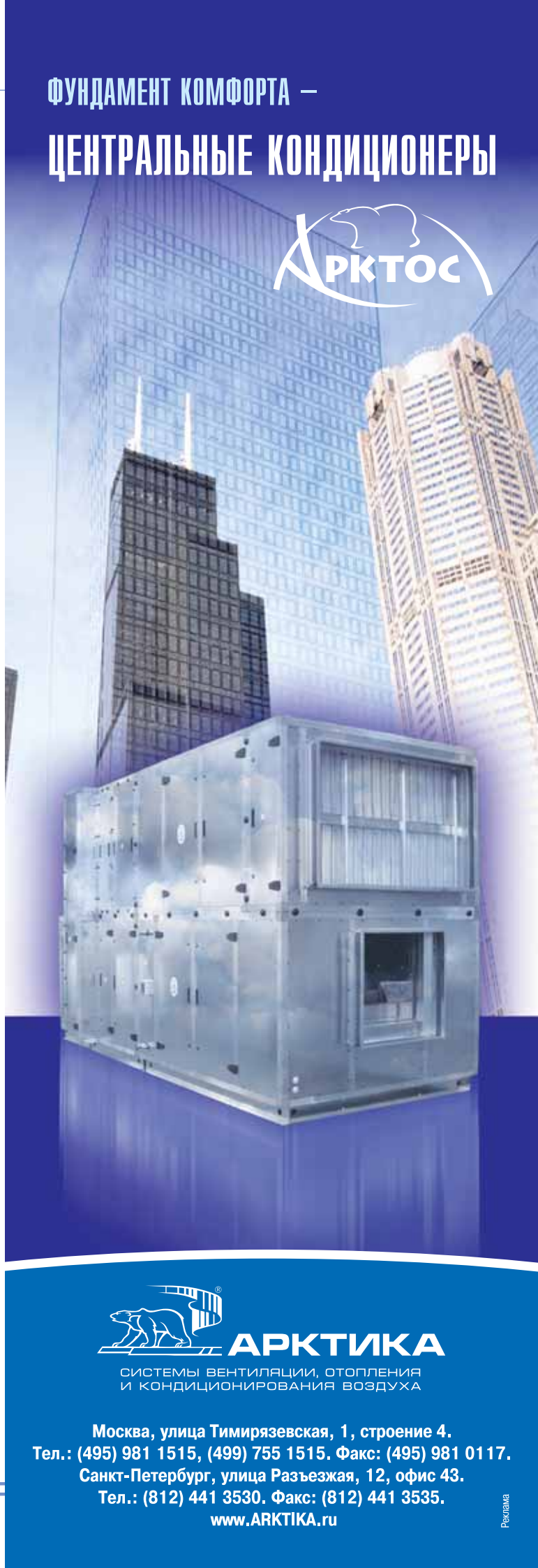
Во многих современных общественных зданиях есть помещения, в которых необходимо поддерживать нормируемую относительную влажность воздуха в холодный период, и при этом тепловыделения значительно превышают теплопотери. Обычно для охлаждения воздуха в таких помещениях используют фанкойлы, к которым подается холодная вода, или от холодильных машин (что нецелесообразно в холодный период года), или от промежуточных пластинчатых теплообменников, в которых вода охлаждается раствором этиленгликоля, поступающим от сухих охладителей (dry-cooler). Относительную влажность воздуха в помещении обеспечивает центральный кондиционер, в котором наружный воздух вначале перегревается в воздухонагревателе первого подогрева, а затем адиабатически охлаждается и увлажняется до нужного влагосодержания и подается в помещение. Описанное традиционное решение требует значительных энергетических и капитальных затрат. Для их уменьшения специалистами НИЦ «Инвент» предложена принципиально новая схема СКВ с центральным кондиционером и местными доводчиками — адиабатными увлажнителями. Данная схема подробно описана в [1], поэтому в настоящей статье рассмотрим только построение процесса на J-d диаграмме рис. 2. Как видно, наружный воздух в предлагаемой схеме нагревается всего до 13,8 °С, тогда как в традиционной схеме воздух надо нагреть до 36 °С, т.е. расход теплоты на первый подогрев в новой схеме на 50% меньше, чем в традиционной, и, кроме того, сокращаются энергозатраты на увлажнение, т. к. в адиабатных доводчиках требуется меньшая глубина увлажнения, а затраты энергии в вентиляторах доводчиков в несколько раз меньше, чем суммарные затраты в сухих охладителях, в двух группах насосов (этиленгликоль и вода) и в фанкойлах.

Еще одну энергоэффективную схему СКВ мы применили в проекте крупного торгового центра площадью 280 000 м^2 на Варшавском шоссе в г. Москве. В частности, это схема с косвенным испарительным охлаждением наружного воздуха в центральных кондиционерах. Конструктивное решение схемы и построение процесса обработки воздуха подробно описаны в [2], поэтому отмечу только полученные результаты.

Предложенное решение позволило охладить наружный воздух от 30 до 23 °С, снизить холодильную нагрузку на хладоцентр примерно на 2000 кВт и, соответственно, уменьшить расход электроэнергии на 600 кВт уже на стадии получения технических условий на подключение. Напомню, что подключение 1 кВт электроэнергии в этом районе Москвы стоит 100 000 рублей, т.е. суммарная экономия для заказчика в денежном выражении составила 60 млн рублей, что значительно больше стоимости проекта. Системы с косвенным и двухступенчатым испарительным охлаждением были хорошо известны еще в 70-е годы прошлого столетия, но из-за отсутствия энергоэффективного отечественного оборудования не получили широкого распространения.

Сегодня ситуация с оборудованием совершенно иная, и это заставляет активно переосмысливать известные, но, к сожалению, забытые решения.

В настоящей статье я не буду рассматривать вопросы, связанные с традиционными, известными утилизаторами теплоты и холода, так как они достаточно подробно



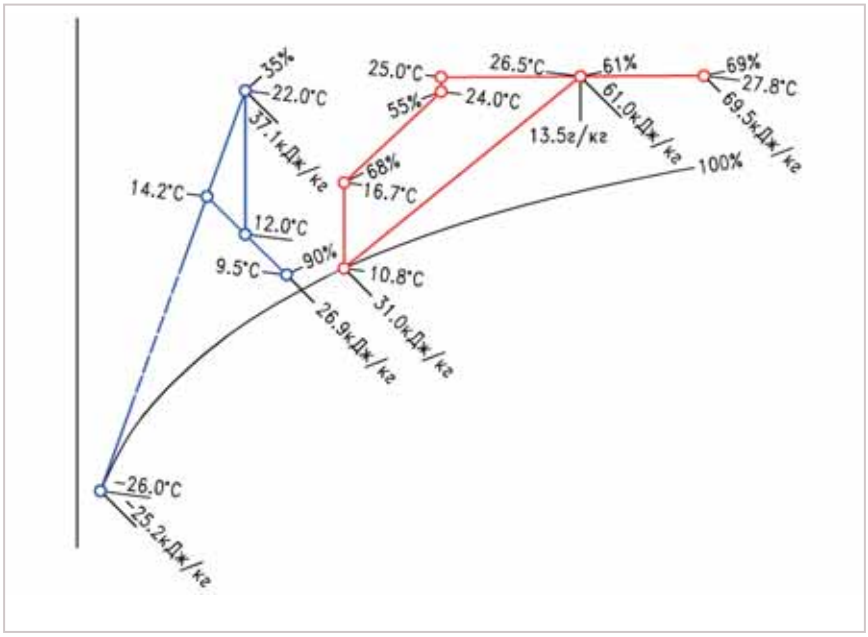


Рис. 1. Построение процесса обработки воздуха для систем кондиционирования воздуха с первой рециркуляцией:
— холодный период («Гранд-2», г. Москва);
— теплый период (ледовый дворец «Айсберг», г. Сочи)

описаны в технической литературе и в каталогах компаний. Замечу только, что в некоторых проектах мы успешно применяем схемы с утилизацией теплоты, выделяющейся в водоохлаждаемых конденсаторах холодильных машин, т.е. теплоты из системы оборотного водоснабжения. Например, на катке «Айсберг» эта теплота используется для защиты от промерзания бетонного основания ледовой арены и для таяния снега, в одном из крупных офисных центров в г. Москве теплота от конденсаторов используется для предварительного подогрева наружного воздуха в центральных прямоточных СКВ и холодной воды в системе горячего водоснабжения.

Значительный практический интерес представляет использование теплоты оборотной воды системы централизованного теплоснабжения. Формально в большинстве городов России в сети теплоснабжения принят температурный график 150/70 °С, однако фактически, например, в Москве, тепловые сети не поднимают температуру воды выше 128 °С, так как при более высокой температуре и, соответственно, давлении резко возрастает опасность аварий. Таким образом, 1 кг транспортируемой в сети воды вместо 336 кДж доносит до потребителя всего 243 кДж теплоты, т. е. почти на 30% меньше.

Тепловые сети штрафуют потребителей за возврат воды с температурой выше графика регулирования, но каких-либо нормативных ограничений по снижению температуры обратной воды ниже графика регулирования сегодня нет.

Более того, во времена СССР было принято постановление правительства о том, что теплота, полученная потребителем за счет снижения температуры обратной воды ниже графика регулирования, должна была отпускаться бесплатно. Сегодня такого постановления нет, и рассчитывать на его появление в условиях рыночной экономики бессмысленно, но вот внедрение пониженного тарифа за использование теплоты обратной воды требует специального изучения и реализации, поскольку, как показали наши многочисленные обсуждения данного вопроса со специалистами тепловых сетей Москвы, Казани, Волгограда и Санкт-Петербурга, понижение температуры обратной воды экономически выгодно как генерирующим, так и транспортирующим организациям.

В самом деле, переход на график 128/50 °С дает большую экономию теплоты и электроэнергии, поскольку на перекачку только 1 Гкал теплоты требуется не менее 25 кВт электроэнергии, и это очень высокий показатель. Данное

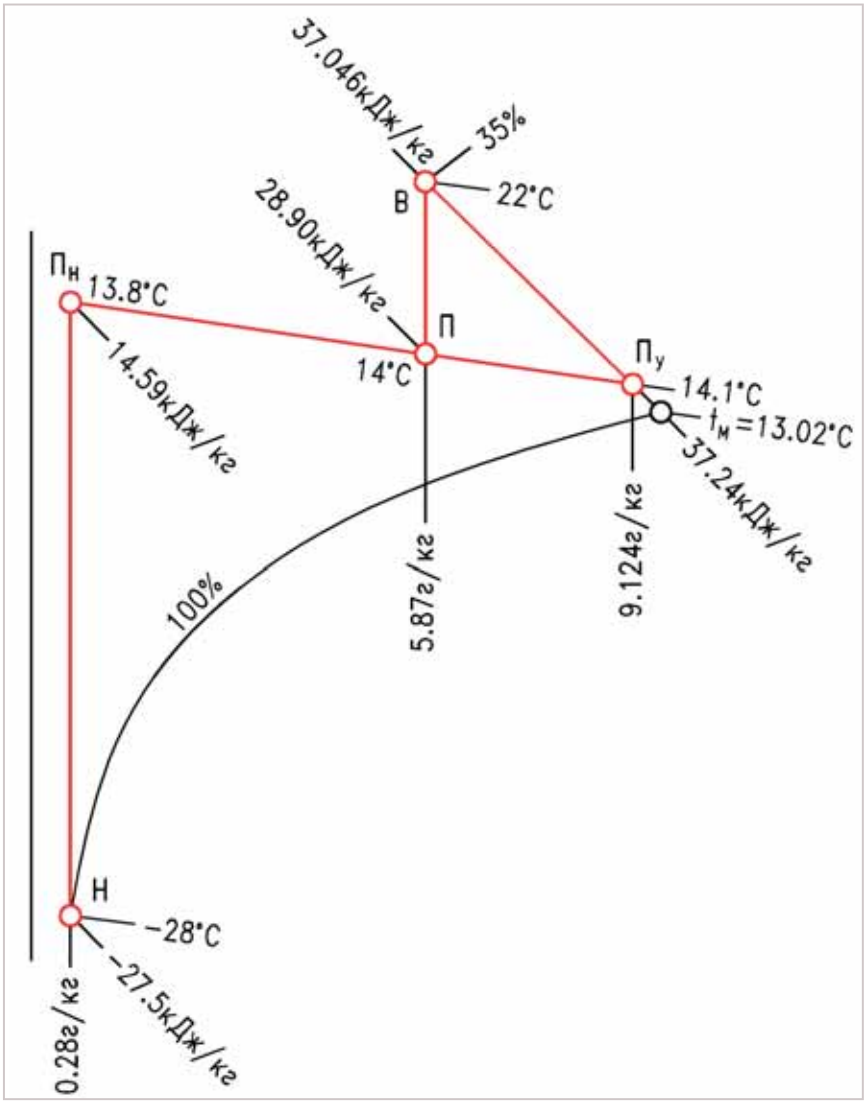


Рис. 2. Построение процесса обработки воздуха для систем кондиционирования воздуха с доводчиками — адиабатными увлажнителями

Рис. 3. Форсуночная камера в установках торгового центра «Три кита» в Москве

решение представляется особенно актуальным в связи с появлением оборудования, которое позволяет нагревать и одновременно увлажнять наружный воздух с отрицательной температурой низкопотенциальным теплоносителем с температурой до 45 °С [4, 5].

Важным фактором повышения энергоэффективности систем ОВК является выбор энергоэффективного оборудования. Например, можно заложить в проекте чиллеры с воздушным охлаждением конденсатора на хладоне R407, у которых холодильный коэффициент равен 2,8–3 кВт/кВт, и забыть об экономии энергии, а можно запроектировать холодильный центр с современными чиллерами с водоохлаждаемыми конденсаторами на хладоне R134a, у которых холодильный коэффициент равен 6–6,5 кВт/кВт. Да, это значение с учетом энергозатрат в градирнях и насосах уменьшится до 4,5–4,8 кВт/кВт, но все равно будет значительно больше трех. Кстати, уменьшить энергозатраты можно даже за счет правильного выбора типа конденсатора (пластинчатый, кожухотрубный) и температуры хладоносителя, которую можно повышать в зависимости от глубины охлаждения воздуха.

И, в заключение, коротко о разработанных НИЦ «Инвент» тепломассообменных аппаратах, которые производит по индивидуальным заказам Волгоградская компания «ТЭК».

Роторный пластинчатый тепломассообменник (РПТМ) уже был представлен в журнале «АВОК Северо-Запад» [3]. Роторный пластинчатый утилизатор теплоты (РПУТ) подробно описан в работах [4 и 5]. Поэтому рассмотрим только форсуночную камеру. В камере применены центробежные форсунки двустороннего распыления с каплеотбойными цилиндрами, образующие факелы распыла, направленные горизонтально поперек потока воздуха.

Такое решение позволило:

— повысить эффективность обработки воздуха;

— уменьшить длину камеры с 2,4 до 1,5 м;

— снизить энергозатраты на распыливание воды (для камеры с расходом воздуха 125 000 м^3/ч требуется насос с электродвигателем мощностью 15 кВт, вместо 55 кВт, как для отечественных камер КТЦ);

— ликвидировать входной каплеуловитель, что обеспечивает доступ к форсункам со стороны секции обслуживания во время работы кондиционера и насоса, и тем самым упрощает и резко сокращает трудоемкость чистки форсунок;

— в несколько раз уменьшить количество стояков.

Предложенное решение можно реализовать на существующих камерах отечественного и зарубежного производства производительностью от 5 до 250 тыс. м^3/ч.

Новые камеры внедрены в торговом центре «Три кита» в Москве (рис. 3) и в прядильном цехе Камышинского хлопчатобумажного комбината (рис. 4).

Литература

1. Тарабанов М. Г. Новая энергоэффективная схема СКВ для офисных и многофункциональных зданий / АВОК. — 2010. — № 5.

2. Тарабанов М. Г., Копышков А. В., Королева Н. А. Энергоэффективные системы вентиляции и кондиционирования воздуха крупного торгового центра / АВОК. — 2013. — № 1.

3. Тарабанов М. Г. Увлажнение воздуха в системах вентиляции и кондиционирования / Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. — 2009. — № 3 (41).

4. Тарабанов М. Г., Прокофьев П. С. Нагревание и увлажнение воздуха в системах вентиляции и кондиционирования низкопотенциальным теплоносителем / АВОК. — 2010. — № 6.

5. Прокофьев П. С. Совершенствование систем кондиционирования воздуха с использованием роторного утилизатора теплоты: Автореферат канд. тех. наук. — Волгоград., 2013. — 20 с.

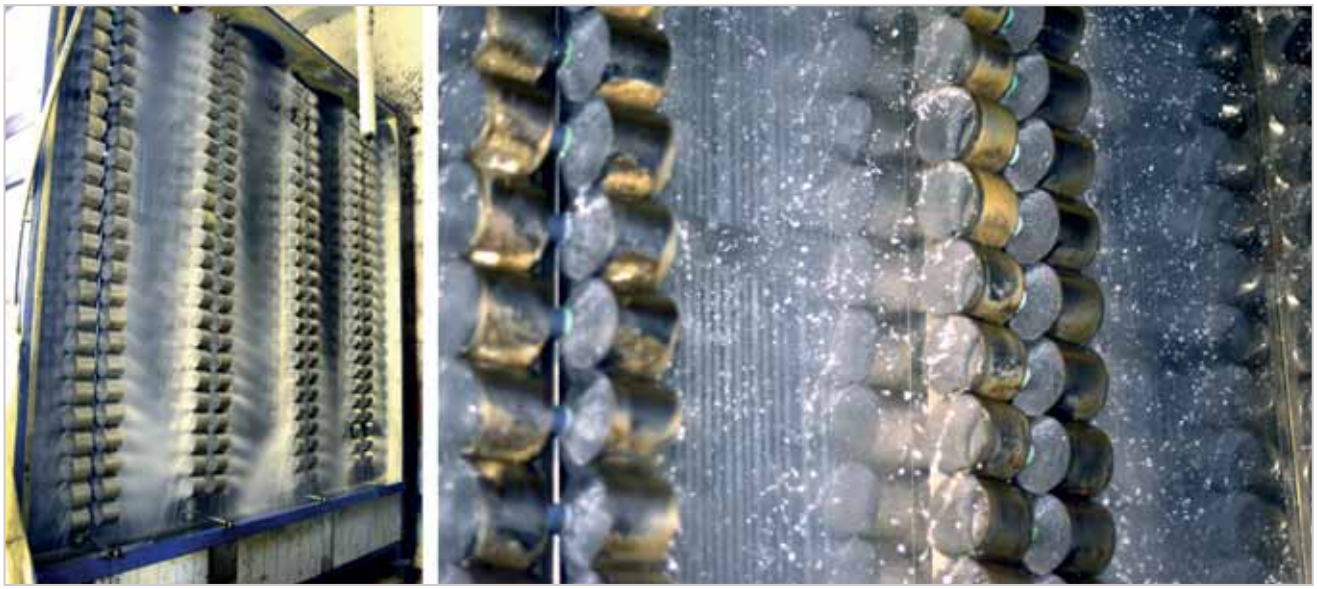


Рис. 4. Форсуночная камера в установках для прядильного цеха Камышинского ХБК

Новые DC INVERTER VRF-системы на российском рынке

Hisense

Статья подготовлена отделом маркетинга компании «БРИЗ — Климатические системы»

На сегодняшний день на российском рынке представлено множество различных VRF-систем. Казалось бы, чем можно заинтересовать или удивить современное климатическое сообщество?

Компании Hisense это удалось. В 2014 году Hisense с гордостью презентует новейшую линейку VRF-систем серии Hi-Flexi. Ассортимент представлен традиционными двухтрубными системами серии M, системами с уникальным алгоритмом рекуперации тепла серии R, мини-VRF-системами серии L, системами с водоохлаждаемым конденсатором серии W и тепловыми насосами серии MF, позволяющими получать санитарную горячую воду. Завод Hisense по производству VRF-систем располагается в Китае, в Циндао, и имеет многолетний опыт производства подобных систем с 2003 года.

Соответствие стандартам подтверждается сертификатами TÜV Rheinland.

В чем заключается качественное отличие VRF-систем Hisense? Чтобы это понять, достаточно взглянуть на параметры энергоэффективности систем серии Hi-Flexi (рис. 2).

Таких поистине внушительных показателей удалось достичь благодаря применению целого ряда уникальных конструктивных решений.

В серии Hi-Flexi применяются высокопроизводительные DC INVERTER спиральные компрессоры HITACHI с камерой высокого давления и со встроенной системой сепарации масла, которая задерживает большую часть масла в компрессоре благодаря уникальной схеме движения хладагента внутри компрессора. Чем меньше компрессорного масла уносится вместе с хладагентом в контур, тем выше эффективность холодильного цикла, которая уменьшается из-за избыточного содержания масла в контуре. Встроенная система отделения масла защищает компрессор от «сухого хода» и увеличивает эффективность системы Hi-Flexi. Интеллектуальная система распределения масла между компрессорами в многомодульной системе наружных блоков избавляет от необходимости прокладывания маслоуравнивающей трубки.

Компрессор оборудован дополнительным перепускным клапаном, который предотвращает чрезмерное сжатие фреона в спиральной камере. При работе на неполную мощность скорость вращения ротора, а значит и подвижной спирали компрессора, уменьшается. Таким образом, время от сжатия до выпуска хладагента увеличивается. Чрезмерно сжатый фреон перепускается через этот клапан в область разгрузки компрессора, действие силы реакции опоры неподвижной спирали на опорные подшипники вала подвижной спирали нивелируется. Данная конструктивная особенность значительно повышает надежность системы и увеличивает срок службы компрессора.

Максимальные показатели энергоэффективности VRF-систем Hisense Hi-Flexi достигаются и благодаря системе двойного переохлаждения хладагента. Дополнительная секция теплообменника наружного блока разработана для реализации первой стадии переохлаждения. На второй стадии применяется высокопроизводительный переохладитель «труба в трубе». Эта система позволяет получать более высокое значение переохлаждения и стабильное производство жидкого хладагента на выходе из теплообменника; также снижаются потери давления хладагента в подающем трубопроводе, достигается более стабильная работа ЭРВ, увеличивается протяженность коммуникаций.

Рис. 1. FULL DC INVERTER, наружный блок

В вентиляторе наружного блока используется DC Inverter-двигатель, таким образом, наружные блоки сконструированы по технологии FULL DC INVERTER.

Известно, что количество жидкого хладагента зависит от конструктива конденсатора наружного блока. В новом теплообменнике систем Hi-Flexi используются медные трубки Ø 7 мм с внутренним оребрением, которое препятствует образованию слоя ламинарного течения хладагента на внутренней поверхности трубки, что улучшает теплообменную способность конденсатора. Оригинальная форма ламелей снижает аэродинамическое сопротивление теплообменника, приводя к равномерно-

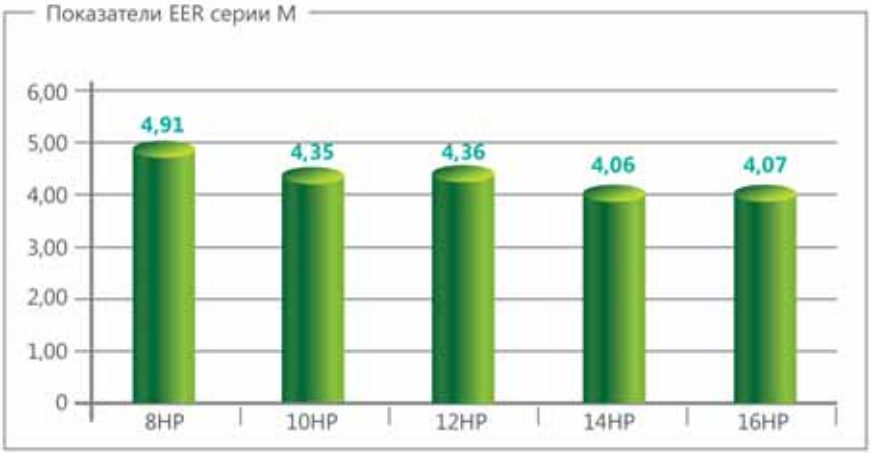


Рис. 2. Показатели EER серии M

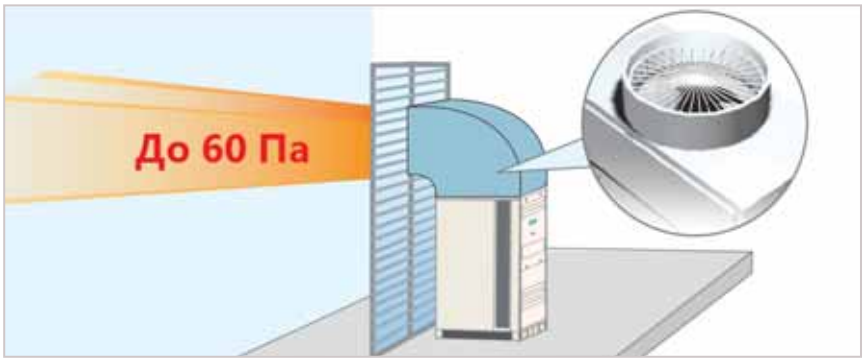


Рис. 3. Вентилятор наружного блока

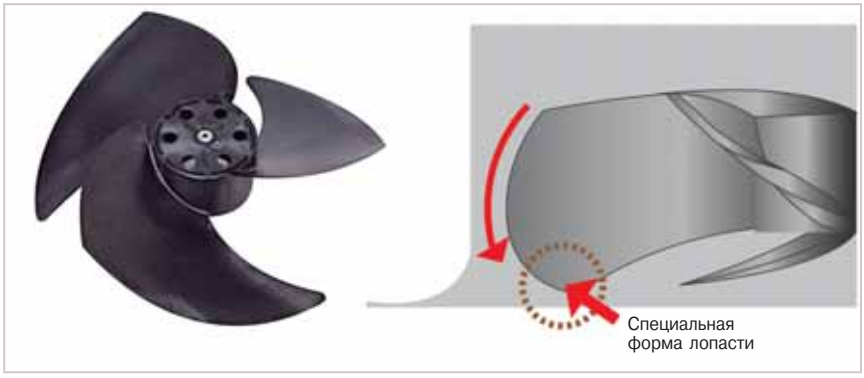


Рис. 4. Новая аэродинамика крыльчатки

му теплообмену. Конструкция также препятствует образованию инея на ламелях, гарантируя стабильную теплопроизводительность системы. Компоновка трубок в теплообменнике увеличивает количество жидкого хладагента на выходе, что приводит к большим показателям эффективности системы Hi-Flexi.

Плавное изменение скорости вращения вентилятора повышает производительность, позволяя точно контролировать давление конденсации хладагента путем изменения расхода воздуха, снимающего теплоту конденсации с теплообменника. Вентилятор может работать на 25 различных скоростях вращения. Корпус двигателя вентилятора выполнен из алюминия. Благодаря специальному способу крепления биение двигателя отсутствует, что обеспечивает стабильную работу и снижение уровня шума.

На выбросе воздуха из наружного блока установлена специальная пластиковая решетка-диффузор, спрямляющая воздушный поток, уменьшающая его турбулентность и снижающая уровень шума. Высоконапорный вентилятор дает возможность устанавливать систему на технических этажах, т. к. поток горячего воздуха может быть отведен от блока с помощью воздуховода. Напор вентилятора может быть увеличен до 60 Па. При наличии в помещении дежурного отопления возможна круглогодичная организация производства холода (рис. 3).

Производители VRF-систем борются с возникающим аэродинамическим шумом различными методами. Инженеры компании Hisense заново разработали высокоэффективную крыльчатку с особой формой лопасти, которая уменьшает турбулентность потока вокруг самой лопасти (рис. 4). Крыльчатка отливается из вибропоглощающего материала, который также существенно гасит звуковые колебания. Естественно, в оборудовании Hi-Flexi присутствует возможность выбора ночного режима работы, при котором уровень шума снижается на 5 дБ (А) из-за уменьшения скорости вращения вентилятора.

Ставшая уже обязательной для оборудования высокого класса система ротации и резервирования наружных блоков в системах с комбинированным наружным блоком также реализована в VRF-системах Hisense Hi-Flexi.

Данные о текущем режиме работы внутренних и внешних блоков записываются в специальную область памяти. Данная функция позволяет вернуть систему к исходному режиму работы после непредвиденного отключения электропитания.

При реализации объекта одной из статей расходов является транспортировка блоков системы кондиционирования. Компактные габариты системы Hi-Flexi позволяют перевозить блоки без использования крана, только с помощью вилочного погрузчика, а также поднимать блоки в стандартном грузовом лифте, например, для монтажа на кровле здания.

Для удобства эксплуатации в зимний период года или межсезонье система может опционально оборудоваться датчиком снега, по показаниям которого включаются вентиляторы наружных блоков, сдувая образовавшуюся снежную шапку. Автомобилисты знают, что в период, когда температура окружающего воздуха колеблется около нулевой отметки, возможны примерзания «дворников» к лобовому стеклу, замерзают боковые стекла, и их невозможно опустить, порой даже двери автомобиля открываются с трудом. Таким же образом движение крыльчатки вентилятора наружного блока может быть затруднено образовавшейся на ней наледью. Чтобы не допустить поломки крыльчатки или перегрева электродвигателя, система Hi-Flexi может опционально оборудоваться датчиком, который включит вентилятор при попадании на него снега. Таким

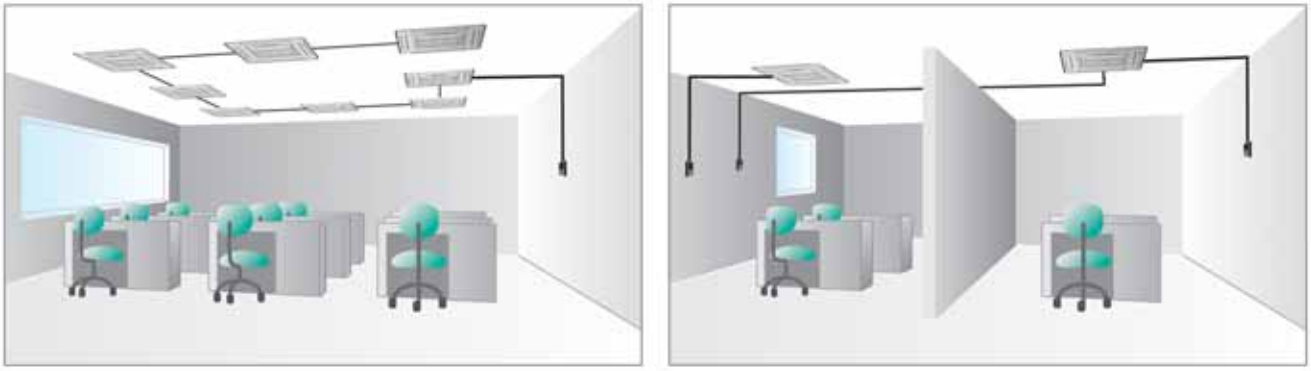


Рис. 5. Расширенные возможности управления блоками

Рис. 6. Различные возможности управления системой

образом, наружный блок будет всегда готов к эксплуатации в холодный период года.

Отдельного внимания заслуживает система интеллектуального управления Hi-LINK.

Сигнальная линия Hi-LINK прокладывается двухжильным экранированным кабелем, при подключении которого необязательно соблюдать полярность. Единственное, что необходимо — это не допустить закольцовывания сигнальной линии, других ограничений на прокладку нет. В одну сеть H-LINK можно соединить до 64 наружных блоков и до 160 внутренних; суммарная длина кабеля не должна превышать 1000 м. При необходимости большей протяженности сигнальной линии (до 5000 м) необходимо использовать сетевой концентратор.

Внутренние блоки получают адреса автоматически при первом пуске системы. Такой принцип адресации ускоряет процесс ввода системы в эксплуатацию. Естественно, адреса можно задать вручную, переведя DIP-переключатель в соответствующее положение.

Все чаще системы создания микроклимата в помещениях управляются централизованно по всему зданию. Система Hi-Flexi поддерживает интеграцию в системы BMS по большинству используемых протоколов. Если в здании находится несколько арендаторов или просто имеется необходимость вести раздельный учет энергопотребления, система Hi-Flexi без труда предоставляет подобную возможность. Подсчет энергопотребления производится по числу раз и степени открытия ЭРВ внутренних блоков.

Если системы Hi-Flexi установлены на объектах, удаленных друг от друга, и существует необходимость объединения их в единую сеть управления, то для такой ситуации возможно использование собственной сети H-NET, которая способна контролировать до 1024 наружных блоков и до 2560 внутренних блоков в любой точке земного шара.

При кондиционировании однообъемных помещений с помощью нескольких внутренних блоков необходимость устанавливать параметры на каждом блоке не только отсутствует, подобная организация, наоборот, усложняет процесс управления кондиционерами. Система Hi-Flexi позволяет с одного проводного пульта управлять не только одним кондиционером, но и группой до 16 блоков.

Данная возможность поддерживается и для ИК-пульта управления.

Дополнительно к одному внутреннему блоку можно подключить второй проводной пульт управления, что дает возможность управлять внутренним блоком из разных помещений (рис. 5).

Резюмируя все эти уникальные технические преимущества, мы можем сделать вывод, что новая мультизональная система кондиционирования Hisense Hi-Flexi представляет собой наиболее современную как в аппаратном, так и в программном плане VRF-систему с превосходными показателями эффективности.

CERTIFICATE

of Conformity
Low Voltage Directive 2006/95/EC

Registration No.: AN 50234827 0001

Report No.: 17704667 001

Holder: Qingdao Hisense Hitachi Air-conditioning Systems Co., Ltd. 219,Qianwangang Road,Economic and Technological Development Zone Qingdao P.R. China

Product: Air Conditioner

Identification:

TÜV Rheinland LGA Products GmbH · Tillystraße 2 · 90431 Nürnberg

Рис. 7. Сертификат Hisense TUV

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 10 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

Физическое моделирование защиты проемов завесами

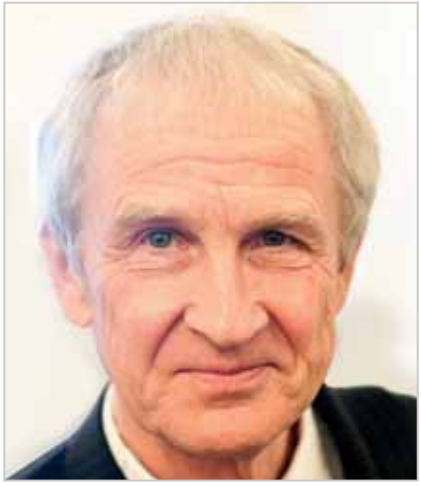
Ю. Н. Марр, главный конструктор ЗАО «НПО «Тепломаш»

В ближайшее время за рубежом войдет в действие международный стандарт по методу испытаний завес для определения энергетической эффективности [ISO/NP 27327 — 3. Fans — Air curtain units — Part 3: Test method to determine energy effectiveness]. Многочисленные публикации по организации испытательных стендов и самих процедур испытаний [1] свидетельствуют о том, что в центре внимания разработчиков процедур испытаний находятся вопросы, не связанные с аэродинамическим и тепловым подобием при проведении испытаний защиты проемов, чаще всего оказывается важным прагматический результат — изменение температуры в защищаемом помещении. По сути, это есть не что иное, как индивидуальные натурные испытания завес, результаты которых нельзя перенести на аналогичные модели с отличающимися техническими характеристиками. Понятно, что такой подход имеет очень ограниченное применение. Так, например, попытка провести натурные испытания защиты самолетного ангара в условиях Крайнего Севера не представляется реалистичной. Кроме того, учитывая номенклатуру производимых завес и ее перспективу, можно представить, какой объем испытаний потребуется только для подтверждения показателя энергоэффективности завес.

Современный уровень науки не допускает описания процессов без использования методов теории подобия. Физическое моделирование давно стало эффективным инструментом исследований. «*Моделирование это есть замена изучения интересующего нас явления в натуре изучением аналогичного явления на модели меньшего или большего масштаба, обычно в специальных лабораторных условиях*» [2].

Обширные экспериментальные исследования отечественных ученых в части аэродинамических и тепловых характеристик защиты проемов завесами всегда проводились с учетом требований теории подобия [3]. Однако это обстоятельство не нашло четкого отражения в публикациях, а в некоторых случаях, как будет показано, полное подобие отсутствовало. Сегодня возникли новые аэродинамические и тепловые схемы защиты, которые зачастую опираются на достаточно скромные и во многом индивидуальные результаты испытаний, без оглядки на теорию подобия.

В настоящей работе рассмотрено моделирование шиберующей защиты помещений. Особенности герметичных помещений рассмотрены лишь в связи с тепловой нестационарностью. В разделе 2 представлено моделирование аэродинамической защиты верхними и боковыми двусторонними завесами. В разделе 3 сформулированы принципы моделирования тепловой защиты. Раздел 4 касается вопросов подобия оценок энергоэффективности завес. Моделирование нестационарных процессов защиты проема затронуто в разделе 5. Схемы стендов для моделирования рассмотренных случаев защиты намечены в разделе 6.



Юрий Николаевич Марр

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, начальник отдела перспективных разработок ЗАО «НПО «Тепломаш», 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 ЗАО «НПО «Тепломаш».

Автор более 60 научных трудов, в том числе 1 книги и 26 изобретений.

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

1. Моделирование физических явлений опирается на методы теории подобия [2].

Формирование критериев подобия возможно как методом размерностей, так и на основе уравнений, описывающих изучаемые явления. Классический подход к описанию аэродинамики в защищенном завесами проеме [3] базируется на уравнении импульсов, связывающем, в конечном итоге, два основных параметра: коэффициент расхода через проем при действии завесы $\mu_{пр}$ и относительный расход завесы $q = G_з/(G_н + G_з)$, где $G_з$ — массовый расход воздуха, подаваемый завесой, $G_н$ — расход наружного воздуха, протекающего в проем при действии завесы. Отдавая дань широко распространенным методам расчета, опирающимся на коэффициент расхода через защищенный проем [3, 4], покажем нефизичность этого подхода.

В основе использования коэффициента расхода лежит представление о трубке тока через проем, к которой применимо уравнение Бернулли с учетом потерь энергии. В действительности вместо классической трубки тока в защищенном завесой проеме формируется сложное течение, в котором струи, истекающие из завесы через проем в сторону улицы, разворачиваются и затекают назад вместе с эжектированными массами воздуха. Часть эжектированных масс отделяется и оттекает от проема на улицу. Все это вместе с трехмерными концевыми эффектами и нестационарностью сталкивающихся струй делает применение коэффициента расхода сильно формализованным.

Отказываясь от коэффициента расхода, сделаем акцент на двух составляющих экономного и корректного описания аэродинамической картины в защищенном проеме: — уравнении импульсов, — параметре q как показателе действия завесы.

Интегральное описание движения воздушных масс (уравнение импульсов) требует, во-первых, пусть даже укрупненной, но физически правильной детализации явления. Во-вторых, если речь идет о решении задачи, то неизбежны приближенные аппроксимации скоростей потоков. Как будет видно из дальнейшего, моделирование избавляет нас от необходимости аппроксимаций.

Все приведенные в статье расчетные выражения основаны на существенно приближенных физических моделях и выведены исключительно для анализа связей между определяемыми и определяющими безразмерными величинами (критериями). Прямое использование расчетных выражений для проектных разработок без экспериментальной проверки может привести к ошибкам. Численные результаты в табл. 1–3 приведены для иллюстрации сделанных физических приближений.

2. Остановимся сначала на верхней завесе, поскольку в сравнении с двусторонней боковой она создает более простые аэродинамические структуры благодаря растеканию струи вдоль непроницаемой поверхности пола. Имея в виду плоскую постановку задачи, можно выделить несколько характерных структур:

1) вся струя, изображенная на рис. 1а, вместе с эжектированной снаружи массой воздуха заворачивает в проем и распространяется вдоль пола, при этом неэжектированные массы наружного воздуха не проскакивают под струей; в этом предельном режиме $q = q_*$, величина параметра q_* определена ниже;

2) $q < q_*$ — струя заворачивает в проем на некотором расстоянии от пола, неэжектированные массы наружного воздуха проскакивают под струей (на рис. 1 данный режим не показан);

3) $q_* < q < 1$ — часть эжектированной снаружи массы воздуха отделяется и вытекает наружу, остальное затекает в проем (рис. 1б);

4) $q = 1$ (рис. 1в) — в окрестности пола отделяется и вытекает наружу вся эжектированная с улицы масса воздуха ($G_н = 0$), в проем затекает лишь расход $G_э$ вместе с эжектированной изнутри массой; последняя не учитывается в выражении для q;

5) $q > 1$ — наружу вытекает часть расхода $G_э$, при этом $G_н < 0$, в частности, при

$G_н = -0{,}5G_э$ $q = 2$ (на рис. 1 режим не показан).

Следует акцентировать внимание на двух обстоятельствах. Во-первых, защита проемов струями конечной ширины по размаху ставит под сомнение допустимость плоской постановки задачи и использования соответствующих расчетных выражений для скоростей и расходов струи. Во-вторых, шиберующие струи, строго говоря, не являются свободными и затопленными, и это создает дополнительное препятствие для использования соответствующих расчетных выражений, опирающихся на условие сохранения импульса и аффинность профилей скорости. Рассмотрим оба обстоятельства.

Струя, истекающая из сопла прямоугольной формы, постепенно деформируется, переходя от закономерностей плоского течения к закономерностям осесимметричного течения. На основании многочисленных экспериментальных исследований в [5] показано, что струи, истекающие из сопел с гидравлической длиной по размаху $l_э/b_э$ = 10–12,5 (отношение длины сопла к ширине сопла) развиваются по плоским законам до длины струи $z_c/b_э \geqslant 50$. Показано, что на расстоянии от 4 до 5 гидравлических длин сопла максимальная скорость на оси струи падает обратно про-

POLAR BEAR

С НАМИ КОМФОРТНО

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Вентиляционное оборудование
- Кондиционеры
- Чиллеры и фанкойлы
- Увлажнители воздуха
- Осушители воздуха
- Системы автоматики

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

Реклама

порционально корню из гидравлической длины струи. В [10] показано, что даже при выпуске воздуха через перфорированные решетки с отношением сторон 10 и 20 струя на расстоянии до 20 калибров развивается по законам, близким к законам струи, вытекающей из бесконечно длинной щели. Таким образом, можно не сомневаться в правомерности плоской постановки задачи в используемом диапазоне гидравлических длин струи.

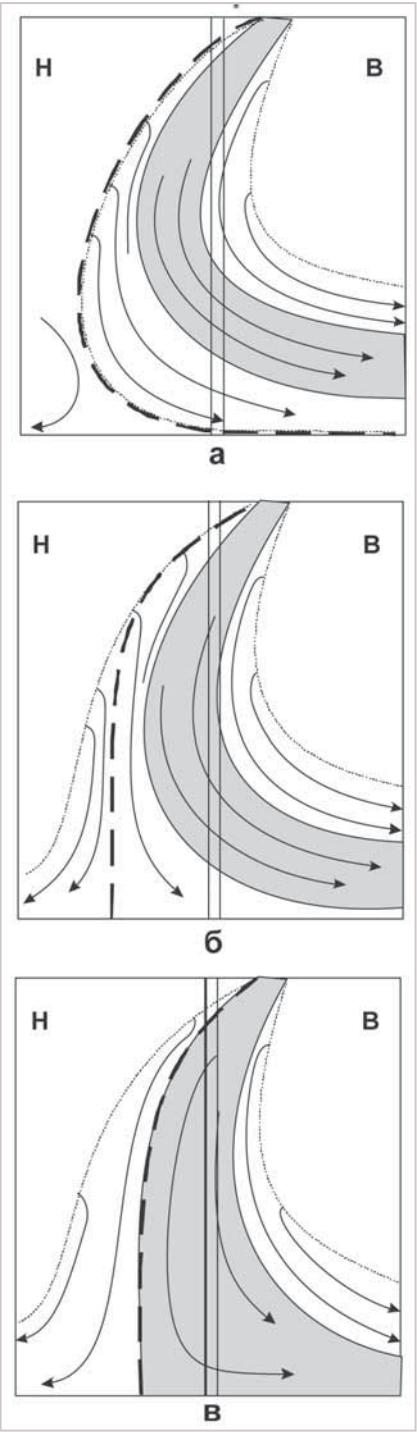


Рис. 1. Структуры течения от верхней завесы. а – q = q; б – q*< q < 1; в – q = 1*

Деформация структуры шиберующих струй в сравнении со свободными затопленными обусловлена следующими причинами. Во-первых, как верхняя, так и боковые струи распространяются поперек градиента давления в проеме, что приводит к искривлению их траектории. Во-вторых, верхние струи ударяют в непроницаемую преграду пола и растекаются по нему. В-третьих, боковые встречные струи, взаимодействуя друг с другом, теряют устойчивость, симметричная структура разрушается, и возникает автоколебательное движение, которое упрощенно можно описать как попеременное затекание струй внутрь проема.

Что касается поворота и растекания струй по полу, то в работе [6] найдено, что «наличие твердой стенки на пути движущейся по направлению к ней струи воздуха почти не сказывается на параметрах струи, за исключением очень тонкого пристеночного слоя, где происходит ее разворот. Поэтому ...можно воспользоваться известными закономерностями свободных турбулентных струй».

Тщательные экспериментальные исследования струй в поперечном потоке [7] показали, что «скорость на оси плоской струи в сносящем потоке в криволинейных координатах, связанных с осью струи, должна оставаться примерно такой же, как и для затопленной плоской струи».

Учитывая результаты исследований [6, 7], допустимо считать, что в достаточно слабо изогнутых струях завес, по сравнению со струями в сносящих потоках [7], условие сохранения импульса можно распространить не только на внутреннюю часть струи, но и на всю струю целиком от ее выхода из сопла завесы до места начала резкого поворота при растекании у пола. Соответственно, допустимо применять и расчетные выражения скоростей и расхода в свободной затопленной струе [3] для искривленной струи завесы без растекания у пола. В [3] сделана оговорка: «при распределении скоростей на выходе, характерном для обычно применяемых конструкций воздуховыпускных щелей», и численная величина коэффициента расхода струи увеличена почти в 1,4 раза по отношению к аналогичному коэффициенту для свободной затопленной струи. Подобный подход широко распространен в инженерной практике: структура расчетных выражений для некоего реального явления заимствуется из теории, разработанной для идеализированного объекта, но в расчетное выражение вводятся корректирующие поправки.

В общем случае, весь ряд структур на рис. 1 описывается уравнением импульсов в плоском приближении в проекции на ось X (рис. 2):

$$-G_з v_з \sin\alpha - G_2 v_2 + G_1 v_1 = -\Delta P_{пр} F_{пр}. \quad (1)$$

В (1) использованы среднемассовые скорости, индекс «з» означает «завеса», «пр» — «проем», «с» — «струя». В безразмерном виде уравнение (1) можно записать:

$$S_2\bar{v}_2 - S_1\bar{v}_1 = \sigma - \sin\alpha, \quad (2)$$

где $S_1 = G_1/G_з = (1 + \lambda)/2 - 1/q$ — относительный расход воздуха, уходящего на улицу,

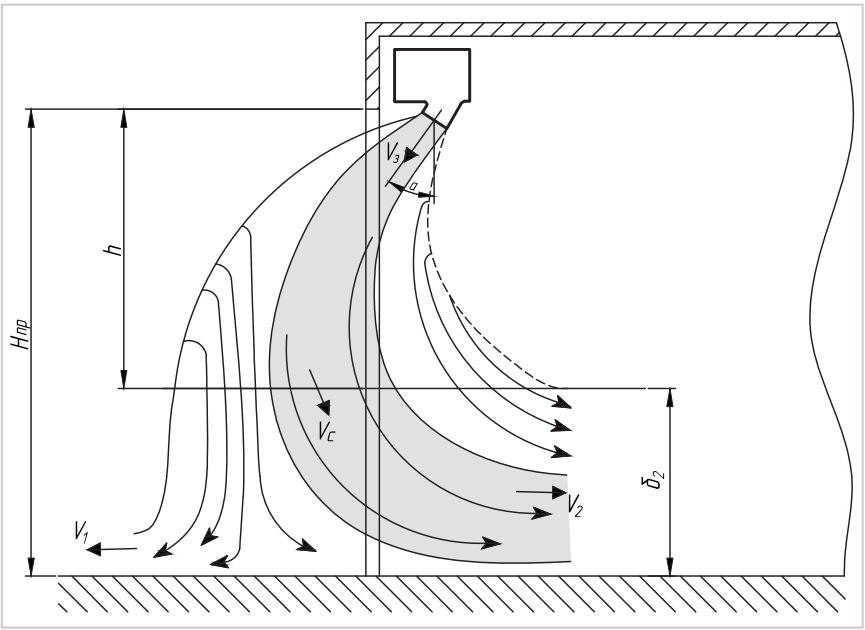


Рис. 2. Схема струи в проеме от верхней завесы

$S_2 = G_2/G_з = (\lambda - 1)/2 + 1/q$ — относительный расход воздуха, втекающего в проем,

$\lambda = G_c/G_з$ — коэффициент расхода струи, $\sigma = (\Delta P_{пр}/\rho v_з^2)\,\bar{F}$, $\bar{F} = F_{пр}/F_з = H_{пр}/b_з$

$$\bar{v}_1 = v_1/v_з\ ,\ \bar{v}_2 = v_2/v_з.$$

Параметр σ можно представить и в виде соотношения характерных потоков импульса $\sigma = I_{пр}/I_з$, где $I_{пр} = \Delta P_{пр}\ F_{пр}$, $I_з = \rho G_з v_з$.

Интуитивно понятно, что при соблюдении геометрического подобия параметр σ — определяющий комплекс, а q — определяемый. Помимо σ и q в выражение (2) входят величина λ и скорости $\bar{v}_1$ и $\bar{v}_2$. Можно показать, что они вносят лишь один новый комплекс.

С этой целью рассмотрим некоторый промежуточный режим с показателем работы q между q_* и 1. Полагая, что $\bar{v}_1$ и $\bar{v}_2$ по порядку величины не должны отличаться от среднемассовой скорости струи перед поворотом струи в проем v_c, а также используя условие сохранения импульса

$$G_з v_з = G_c v_c, \qquad (3)$$

найдем

$$\bar{v}_1 \approx \bar{v}_2 \approx \bar{v}_c = 1/\lambda. \qquad (4)$$

Подстановка S_1 и S_2 совместно с (4) в (2) даст уравнение

$$2/q = 1 + \lambda(\sigma - \sin\alpha). \qquad (5)$$

В первом предельном режиме (рис. 1а) $S_1 = 0$, $S_2 = \lambda_*$, $q_* = 2/(1 + \lambda_*)$. При этом из (5) следует условие реализации предельного режима

$$\sigma_* = 1 + \sin\alpha. \qquad (6)$$

Условие реализации второго предельного режима (рис. 1в) $q^* = 1$ будет

$$\lambda^* = (\sigma^* - \sin\alpha)^{-1}. \qquad (7)$$

Для произвольного q параметр λ остается неопределенным без введения дополнительных предположений. В соответствии с рис. 2 примем для характерной точки траектории струи перед поворотом

$$h + \delta_2 \approx H_{пр}. \qquad (8)$$

Высоту h вычислим через длину струи до поворота $h = z\cos\alpha$, а толщину втекающей в проем струи определим через расход в ней G_2 и среднемассовую скорость струи перед поворотом $\delta_2 \approx G_2/\rho v_c B_{пр}$. На отрезке траектории от сопла до конечной точки z полагаем струю развивающейся по законам свободной затопленной. Для этого случая можно принять по [12] (в [12] ξ = 1)

$$\lambda = (0{,}55/\xi)\sqrt{(z/b_з)}, \qquad (9)$$

где z — длина траектории струи (длина оси симметрии),

ξ — коэффициент качества струи, введенный автором в практику расчетов в 2004 году под названием «коэффициент рассеяния» (в [8] этот параметр назван «коэффициентом затухания», название «коэффициент качества» появилось при разработке стандарта «Воздушные завесы. Общие технические условия»).

Коэффициент качества струи ξ определяется опытным путем через отношение скорости на оси реальной струи v_m к скорости $\langle v_m \rangle$ на оси стандартной плоской турбулентной струи в основном участке на том же расстоянии от сопла

$$\xi = v_m/\langle v_m \rangle,$$

где по [9] $\langle v_m \rangle = 2{,}6 v_з/\sqrt{(z/b_з)}$. Таким образом, осевая скорость реальной струи равна

$$v_m = 2{,}6\xi v_з/\sqrt{(z/b_з)}. \qquad (10)$$

Для обоснования введения коэффициента качества уместно принять во внимание некоторые результаты исследования влияния истечения струй на их формирование [10]:

угол расширения струи не зависит от условий истечения;

условия истечения влияют, главным образом, на начальный участок, вызывая его укорочение, деформацию и полное исчезновение (см. также [5]);

на основном участке сохраняется аффинность профилей скорости, но при этом может меняться темп падения осевой скорости;

перфорированные пластины в [10] играют роль воздухораздающих устройств, однако их можно рассматривать и как турбулизирующие решетки в воздуховыпускном отверстии, и тогда результаты истечения можно рассматривать под углом зрения на влияние искусственной турбулизации струи;

темп падения осевой скорости в [10] учитывается обобщением вида $v_x/[v_0\sqrt{(k_{жс}\mu)}]$, где v_0 — скорость в узком сечении струи, $k_{жс}$ — коэффициент живого сечения, μ — коэффициент расхода через отверстие перфорации.

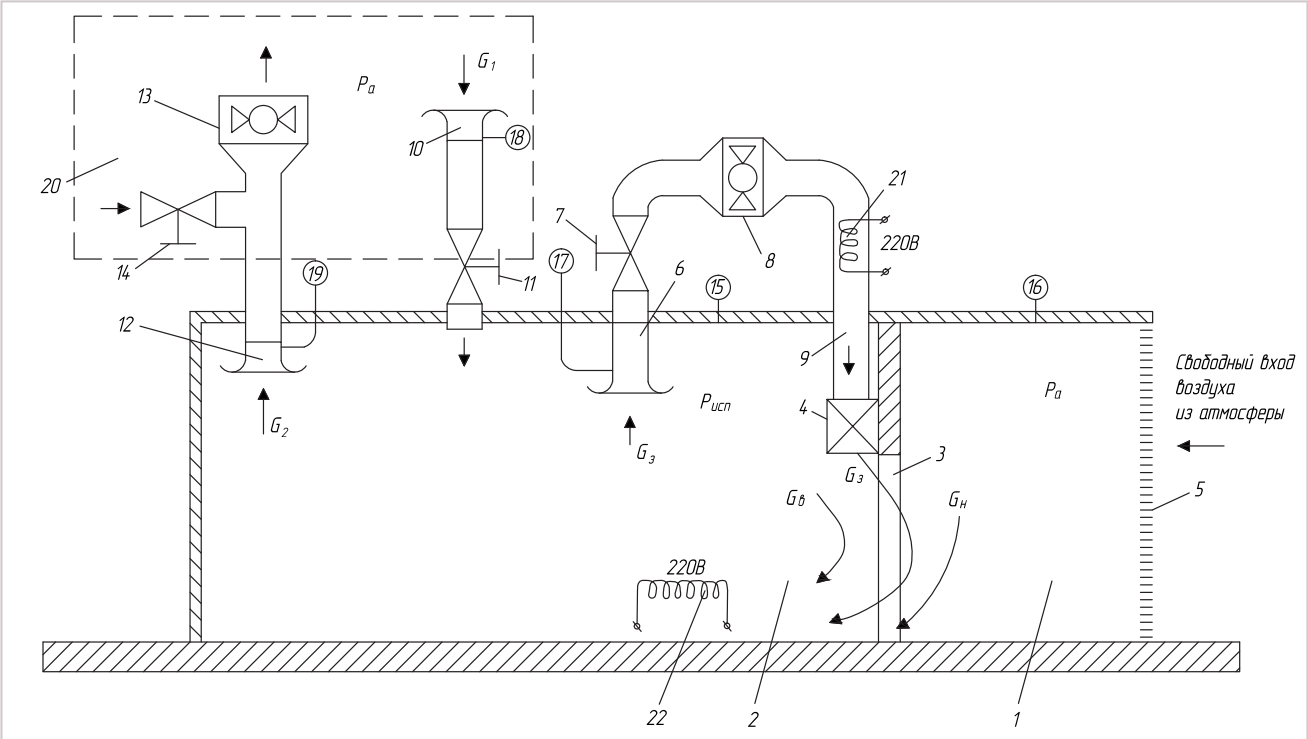


Рис. 3. Схема испытательного стенда

Сочетание независимости угла расширения струи с сохранением аффинности профилей скорости в основном ее участке, а также с постоянством потока импульса допускает следующую интерпретацию структурной перестройки струи:

— то или иное воздействие условий истечения, укорачивая начальный участок, сдвигает основной участок навстречу потоку;

— если рассматривать основной участок на некотором удалении от его начального сечения в координате z, отсчитываемой от выхода из сопла, то сдвиг участка относительно точки z выразится в переносе в это сечение эпюры скоростей, располагавшейся в стандартной струе в сечении с координатой $z_{деф} = z/a$, $a \leqslant 1$;

— профиль скорости Рейхарда, используемый на основном участке струи [9],

$$v/v_m = \exp(-py^2),$$

где $p = 0{,}7/y_{0,5v}^2 = 0{,}7/(z\mathrm{tg}\alpha_{0,5v})^2$, можно записать для деформированной структуры в виде

$$p_{деф} = 0{,}7/(z_{деф}\mathrm{tg}\alpha_{0,5v})^2 =$$

$$= 0{,}7a^2/(z\mathrm{tg}\alpha_{0,5v})^2.$$

После интегрирования квадрата и первой степени скорости при $p_{деф}$, обычных преобразований [9], а также принимая $a = \xi^2$, получим равенства (9) и (10).

Таким образом, коэффициент качества есть приближенная оценка сдвиговой перестройки струи под воздействием условий истечения через отношение скоростей $v_m/\langle v_m\rangle$. Коэффициент качества струи не отменяет обобщений с помощью множителя $\sqrt{(к_{жс}\mu)}$ [10], но берет на себя ту часть отклонений от закономерностей стандартной струи, которая не поддается указанному обобщению.

Подставляя полученные выражения для h, δ_2, S_2, q в (8) и преобразовывая, найдем расчетное выражение для параметра λ при заданных величинах σ и $\bar{F}$

$$\lambda = \sqrt{\bar{F}[(0{,}55/\xi)^{-2}\cos\alpha +}$$

$$+ 0{,}5(\sigma - \sin\alpha) + 0{,}5]^{-1/2}. \quad (11)$$

Далее из (5) отыскивается соответствующий заданным σ и $\bar{F}$ показатель работы завесы q.

При заданной величине q, но неизвестной σ уравнение (8) после соответствующих подстановок и преобразований превращается в квадратное уравнение относительно λ, решение которого

$$\lambda = -A +$$

$$+ \sqrt{[A^2 + \bar{F}((\xi/0{,}55)^2\cos\alpha + 0{,}5)]}, \quad (12)$$

$A = (1/q - 0{,}5)/((\xi/0{,}55)^2\cos\alpha + 0{,}5)$ позволяет определить из (5) последовательно величины σ, $\Delta\bar{P}_{пр}$ и скорость на выходе из завесы $v_з$, необходимую для реализации заданного посредством q режима.

Оценка характерных параметров предельных режимов представлена в таблице 1 для следующих условий: ворота размером $B_{пр}H_{пр} = 4 \times 4$ м, $\bar{F} = 30$, $b_з = 0{,}133$ м, $\alpha = 30^\circ$, $\Delta\bar{P}_{пр} = 7$ Па, $\xi = 0{,}8$.

Таблица 1.

Параметры предельных режимов для верхней завесы

Параметр	Предельные режимы	
	$q = q^*$	$q = q^* = 1$
λ	3,26	3,49
z , м	2,97	3,4
q	0,469	1
vз, м/с	10,8	14,9
Vз, м³/ч	20 700	28 540
1/σ = lз/lпр	0,67	1,27

Таким образом, моделирование аэродинамики верхней завесы опирается на три определяющих комплекса: σ, $\bar{F}$ и ξ и один определяемый q.

Переходя к боковым двусторонним завесам, следует отметить, что отсутствие непроницаемой перегородки вдоль плоскости симметрии исключает растекание струй, подобное случаю двух зеркальных верхних завес. Возможен лишь предельный режим, аналогичный структуре рис. 1а, когда встречные струи, не взаимодействуя, заворачивают в проем вместе со всей эжектированной массой наружного воздуха. Параметры первого предельного режима можно оценить по выражениям (2) — (6), (8), заменив в (8) $H_{пр}$ на $B_{пр}$ и в выражении для δ_{2*} ширину $B_{пр}$ на высоту $H_{пр}$. Здесь под δ_2 понимается полная (двойная) ширина втекающей струи, а под h — разность между $B_{пр}$ и δ_2. Если сила струй превышает силу предельного режима, мгновенное симметричное затекание сталкивающихся струй становится неустойчивым и возникает автоколебательный режим [11]. Масштаб воздействия струи в этом случае можно оценить по размеру условного проема B*, в котором одиночная струя полностью заворачивает в него, реализуя воображаемый первый предельный режим: B* > B/2. Идентифицируя этот случай с предельным режимом верхней завесы по рис. 1а, можно оценить величину B* по выражению (6), полагая заданными разность давлений, скорость в сопле и ширину сопла

$$(B^*/b_з) = (\sin\alpha + 1)/(\Delta P_{пр}/\rho v_з^2). \qquad (13)$$

Не вдаваясь в подробности выкладок, приведенных в [12], можно считать, что структура выражения для комплекса q не вносит новых аргументов.

Таким образом, описание аэродинамической картины защиты проема верхней и боковой завесами в диапазоне $q^* \leqslant q \leqslant 1$ ограничено четырьмя комплексами подобия: определяющими σ, F, ξ и определяемым q. Исходя из этого, при моделировании защиты проема завесой должны соблюдаться следующие условия:

— геометрическое подобие проема и завесы $H_{пр}/B_{пр}$ = idem, $\bar{F}$ = idem;

— геометрическое подобие (желательно) внутренней конфигурации помещения: относительная удаленность от проема любых стен, препятствий;

— баланс приточно-вытяжной механической вентиляции, либо учет небаланса в разности давлений на проеме;

— тип помещения — продуваемый/герметичный;

— коэффициент качества струи ξ = idem;

— σ = idem.

Соблюдение перечисленных условий гарантирует идентичность показателя действия завесы **q = idem**. Организация физических моделей по заданным натурным условиям приведена в разделе 6.

3. Для описания температурной картины в проеме, защищенном завесой с источником тепла (или без источника), в общем случае, используются семь температур:

$t_н$ — наружного воздуха, $t_в$ — внутреннего воздуха, $t_{вс}$ — всасываемого завесой воздуха, $t_з$ — на выходе из сопла завесы, $t_{эв}$ — температура эжектируемых внутри помещения масс воздуха, $t_{см}$ — среднемассовая температура воздушной смеси, втекающей в помещение из области взаимодействия струй завесы с наружным и внутренним воздухом, $t_{ух}$ — температура воздушных масс, отделяющихся от струй завес и уходящих на улицу.

Уравнение баланса теплоты имеет вид (удельные теплоемкости сокращены):

GEA

Гарантия Вашего комфорта

Компания GEA Mashimpeks производит и поставляет теплообменное оборудование для систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования:

- Разборные и паяные пластинчатые теплообменники
- Сварные теплообменники
- Модульные тепловые пункты

Многолетний опыт работы GEA Mashimpeks гарантирует Вам оптимальное энергоэффективное решение задач теплообмена.

GEA Heat Exchangers
GEA Mashimpeks

ГЕА Машимпэкс
Россия, 105082, г. Москва, ул. Малая Почтовая, 12
Тел: +7 (495) 234-95-03 • Факс: +7 (495) 234-95-04
moo_Info@gea.com • www.gea-mashimpeks.ru

$$(t_{см} - t_н)(G_з + G_н + G_{эв}) + (t_{ух} - t_н)G_{ух} =$$

$$= (t_з - t_н)G_з + (t_{эв} - t_н)G_{эв} \quad (14)$$

или после деления на $(t_з - t_н)G_з$

$$\theta_{см}(1 + G_н/G_з + G_{эв}/G_з) =$$

$$= (1 - \bar{Q}) + \theta_{эв}G_{эв}/G_з, \quad (15)$$

где $\theta_i = (t_i - t_н)/(t_з - t_н)$ — безразмерная температура,

$\bar{Q} = (t_{ух} - t_н)G_{ух}/(t_з - t_н)G_з = \theta_{ух}G_{ух}/G_з$ — относительные потери теплоты с уходящими наружу массами воздуха по [3],

$$G_н/G_з = 1/q - 1,\ G_{эв}/G_з = (\lambda - 1)/2,$$

$$G_{ух}/G_з = G_1/G_з = S_1.$$

Окончательно

$$\theta_{см} = [1 - \bar{Q} + 0{,}5\theta_{эв}(\lambda - 1)]/$$

$$/[1/q + 0{,}5(\lambda - 1)]. \quad (16)$$

В [3] полагается, что вблизи ворот температура масс внутренней эжекции $t_{эв} = t_{см}$. При этом $\theta_{эв} = \theta_{см}$ и уравнение (16) превращается в известное

$$\theta_{см} = (1 - \bar{Q})q. \quad (17)$$

Современные компактные завесы имеют распределенное по всей ширине или высоте ворот всасывание воздуха, обращенное, как правило, в противоположную сторону от ворот внутрь помещения, вверх или вбок. Это означает, что для верхних завес не может быть равенства $t_{эв} = t_{см}$ в силу того, что втекающий поток локализован в нижней половине ворот. Температура внутренней эжекции и всасывания в завесу будет как минимум равна $t_{эв} = t_{вс} = t_в$. И лишь при длительной работе завесы в стесненном пространстве около ворот (или в герметичном помещении), когда сформируется устойчивая рециркуляция, температура всасывания и внутренней эжекции начнет понижаться. У боковых завес в силу предполагаемой периодичности аэродинамической структуры при $q > q_*$ осредненный втекающий поток занимает тем большую ширину проема, чем ближе параметр q к 1. Поочередные перемещения мгновенного втекания из одной половины проема в другую и частичная рециркуляция охлажденных масс создают условия для постепенного понижения температуры $t_{эв}$ от $t_в$ до $t_{см}$ после включения завесы. По этой же причине станет уменьшаться и температура всасываемого завесой воздуха $t_{вс}$, а значит, и $t_з$. Таким образом, при работе боковых компактных завес формируется положительная обратная связь, приводящая к ухудшению параметров проема. Вопросы тепловой нестационарности рассмотрены в разделе 6. Для стационарных процессов защиты принято:

— у верхних завес $t_{эв} = t_{вс} = t_в$;

— у боковых завес $t_{эв} = t_{см}$, $t_{вс} = t_в$.

Из предыдущего ясно, что $\theta_{см}$ является определяемым комплексом. Для моделирования необходимо найти определяющие комплексы подобия. Прежде всего, раскроем выражение для потерь теплоты с уходящими наружу массами $\bar{Q}$. Будем пользоваться исключительно балансовыми соотношениями, опирающимися на упрощенные модельные представления о структуре струи. Если обозначить через $t_я$ среднюю текущую температуру ядра постоянного расхода завесы $G_з$, а через t_1 и t_2 — средние (в нашем приближении, среднеарифметические) текущие температуры эжектированных наружных $G_{эн}$ и внутренних $G_{эв}$ масс

$$t_1 = 0{,}5(t_я + t_н),\ t_2 = 0{,}5\ (t_я + t_в), \quad (18)$$

то баланс тепла в струе запишется в виде (опуская удельные теплоемкости):

$$G_{эн}(t_1 - t_н) + G_{эв}(t_2 - t_в) = G_з(t_з - t_я). \quad (19)$$

Из (19) для верхней завесы получим

$$\theta_я = (t_я - t_н)/(t_з - t_н) =$$

$$= 2[1 + 0{,}25\theta_в(\lambda - 1)]/(\lambda + 1), \quad (20)$$

где $\theta_в = (t_в - t_н)/(t_з - t_н)$.

При q = 1 масса воздуха, отделяющаяся от струи и оттекающая наружу, уходит с температурой $t_{ух} = t_1$, с уменьшением q ее температура понижается, и при $q = q_*$ можно считать, что $t_{ух} = t_н$. Примем линейную интерполяцию для $t_{ух}$:

$$t_{ух} - t_н = 0{,}5(q - q_*)(t_я - t_н)/(1 - q_*)$$

или

$$\theta_{ух} = 0{,}5\theta_я(q - q_*)/(1 - q_*). \quad (21)$$

С учетом (20) и (21) относительные потери тепла с уходящей наружу массой струи от верхней завесы будут равны

$$\bar{Q} = S_1\theta_{ух} = S_1(\lambda + 1)^{-1}[1 + 0{,}25\theta_в(\lambda - 1)]$$

$$(q - q_*)/(1 - q_*), \quad (22)$$

где $S_1 = 0{,}5(1 + \lambda) - 1/q$.

В отличие от опытов Г. Т. Татарчук [3] по определению потерь тепла с уходящими массами, выражение (22) показывает, что в число определяющих величин дополнительно входит безразмерная температура $\theta_в$.

Для боковых завес относительные потери тепла сохранят свой вид, за исключением того, что при периодическом взаимодействии струй внутренняя сторона каждой струи будет контактировать с воздушными массами, имеющими температуру не $t_в$, а $t_{см}$. Поэтому, задаваясь величиной $\theta_{см}$, находим по (22) $\bar{Q}$, по (17) $\theta_{см}$ и далее последовательными приближениями определяем окончательную $\theta_{см}$ и $t_{см}$.

Для иллюстрации проделанных выкладок в табл. 2 приведены оценки температурных критериев для верхней и боковой завес с учетом заданных выше условий и результатов, приведенных в табл. 1. Для боковой завесы расчеты сделаны по [12]. Начальные температуры: $t_н$ = –30 °C, $t_в$ = 15 °C, $t_з$ = 45 °C, соответственно, $\theta_в$ = 0,6. Здесь гравитационная разность давлений составляет 4,45 Па, остальное — ветровой напор.

Выражения (23) и (29) показывают, что комплекс $\theta_{см}$ зависит от одного температурного комплекса $\theta_в$ и показателя работы завесы q.

Таблица 2.

Тепловые характеристики предельных режимов завес

Параметр	Предельные режимы для завес			
	верхней		боковой	
	$q = q_*$	$q = q^* = 1$	$q = q_*$	$q = q^* = 1$
λ	3,26	3,49	2,66	5,34
q	0,47	1	0,55	1
S_1	0	1,25	0	2,17
$\bar{Q}$	0	0,38	0	0,522
$\theta_{см}$	0,514	0,609	0,47	0,478
$t_{см}$,°C	8,6	15,7	5,3	5,8

Таблица 3.

Эффективность верхней завесы

Параметр	Завеса	
	1	2
q	$q_* = 0{,}469$	$q^* = 1$
$v_з$,м/с	10,8	14,9
λ	3,26	3,49
$\theta_в$	0,6	0,6
$\theta_{см}$	0,514	0,609
$\Delta\bar{P}_{пр}$	0,05	0,0263
E	0,858	0,891

Таким образом, для теплового моделирования необходимо соблюдение условий аэродинамического подобия (конец раздела 2), дополненного температурным комплексом $\theta_в$. Этим гарантируется идентичность комплекса $\theta_{см}$.

Организация физических моделей приведена в разделе 6.

4. Энергетическую эффективность завес, в подавляющем большинстве случаев, оценивают выражением

$$E = (Q_b - Q_a)/Q_b, \qquad (23)$$

где Q_a — теплопотери через открытый проем при работе завесы вместе с тепловой мощностью завесы,

Q_b — теплопотери через проем без работающей завесы.

Поскольку разработка вопроса о показателе энергетической эффективности не входит в задачи статьи, покажем только пути моделирования эффективности на примере выражения (23). Раскроем структуру выражения (23):

$$Q_a = Q_{ком} + Qз =$$

$$(G_з + G_н + G_{эв})C_p(t_в - t_{см}) + G_зC_p(t_з - t_в) =$$

$$= G_зC_p(t_з - t_н)[\ (1/q + 0{,}5(\lambda - 1))$$

$$(\theta_в - \theta_{см}) \ + (1 - \theta_в)]. \qquad (24)$$

Теплопотери через открытый проем без работающей завесы равны

$$Q_b = C_p\mu_{пр}F_{пр}(t_в - t_н)\sqrt{(2\Delta P_{пр}\rho_н)} =$$

$$= C_pG_з(t_з - t_н)\mu_{пр}\tilde{\rho}\theta_в\ \bar{F}\sqrt{(2\ \Delta\bar{P}_{пр})}. \quad (25)$$

Подставляя (31) и (32) в (30), получим

$$E = 1 - [(1/q + 0{,}5(\lambda - 1))(\theta_в - \theta_{см}) +$$

$$+ (1 - \theta_в)][\mu_{пр}\tilde{\rho}\ \bar{F}\theta_в\sqrt{(2\ \Delta\bar{P}_{пр})}]^{-1}\ , \ (26)$$

где $\mu_{пр}$ — коэффициент расхода для открытого проема без действия завесы,

$$\tilde{\rho} = \sqrt{(\rho_н/\rho_в)} \approx 1{,}05 - 1{,}09.$$

Из (26) следует, что помимо уже известных комплексов подобия, эффективность зависит еще от одного безразмерного параметра — коэффициента расхода $\mu_{пр}$. При его включении в число определяющих величин эффективность E также может быть промоделирована, однако лишь при условии формирования однозначности и единообразия понятия «эффективность завесы».

Проанализируем эту проблему. Пусть требуется определить эффективность верхней завесы. В качестве внешних условий однозначности логично ввести идентичность параметров $\Delta P_{пр}$ = idem и $t_в$ = idem. Из первого находим σ и подставляем его в выражение (5), которое становится вторым уравнением, связывающим параметры q и λ. Вместе с уравнением (12) оно образует систему, решение которой позволяет определить q и λ, соответствующие условиям идентичности. Далее определяется $\theta_{см}$ по (16) и эффективность E по (26), зависящая от всего набора расчетных параметров. Исходя из заданного, рассчитываются, например, параметры σ и $\theta_в$ для натурных условий. Далее через фиксированные их величины выбираются значения параметров для моделирования. По результатам модельных испытаний отыскивается E.

Иллюстрация оценки эффективности двух верхних завес представлена в табл. 3. Размеры проема и завес выбраны, как в разделе 2: $H_{пр}\times B_{пр}$ = = 4×4 м, $\bar{F}$ = 30, $b_з$ = 0,133 м, α = 30°. У первой завесы скорость $v_з$ = 10,8 м/с, у второй 14,9 м/с. Условия идентичности: $\Delta P_{пр}$ = 7 Па, $t_з$ = 15 °С. Тепловые характеристики завес приняты, как в разделе 3: $t_н$ = –30 °С, $t_з$ = 45 °С, $Q_{з1}$ = 208 кВт, $Q_{з2}$ = 287 кВт. В соответствии с примером табл. 1 первая завеса работает на первом предельном режиме, вторая — на втором. Поэтому для расчета эффективности из табл. 1 и 2 позаимствованы необходимые параметры. Сделанная оценка дала ожидаемый результат: эффективность завесы, обеспечивающей второй предельный режим, выше, чем на первом режиме.

Условия однозначности для оценки эффективности могут быть сугубо внутренними, например, задано ‹q› = idem. С помощью равенств (5), (12), (26) можно показать, что при ‹q› = idem будет иметь место E = idem. Однако это ставит завесы в неодинаковые условия по разности давлений на проеме, в связи с чем пришлось бы делать массу дополнительных оговорок, усложняющих процесс оценки эффективности.

5. Нестационарные явления при защите проемов можно разделить на три группы. В первую группу входят уже упоминавшиеся автоколебательные процессы при взаимодействии встречно направленных струй. Эти процессы не представляют интереса для моделирования осредненных по времени аэродинамических и тепловых эффектов, поскольку характерное время крупномасштабной пульсации (период колебаний) много меньше характерного времени, например, открывания ворот. Ко второй группе можно отнести как раз процессы формирования аэродинамической и тепловой картины в проеме при открывании ворот. Соответственно, при закрывании ворот также происходит нестационарное сворачивание защитной структуры. Третья группа включает термическую нестационарность в масштабе всего пространства защищаемого здания и связана с изменением внутренней температуры воздуха сначала в окрестности проема, а в дальнейшем, с распространением этого изменения на все пространство здания, в зависимости от продолжительности состояния открытых ворот.

Рассмотрим процессы второй группы. Будем считать, что ворота оснащены концевыми выключателями и при их срабатывании в момент начала открывания включается завеса. Принципиально интересен только этот случай, поскольку при закрывании ворот протекает деформация уже сложившейся защитной структуры, теплопотери при действии заве-

сы можно считать малыми, тем более что во многих случаях управление завесой предусматривает продолжение ее работы некоторое время после полного закрывания ворот для компенсации теплопотерь. Процесс открывания ворот зависит от их конструкции: распашные, раздвижные и подъемные. При моделировании это обстоятельство должно строго соблюдаться. Нестационарные уравнения движения дают нам дополнительный критерий подобия — критерий Струхаля Sh = L/vT, где L — характерный размер системы, v — характерная скорость, T — характерное время процесса, для нас это время открывания ворот (или целиком промежуток времени между началом открывания и концом закрывания ворот). Иногда при моделировании пользуются обратной числу Струхаля величиной, называемой критерием гомохронности. В качестве характерного размера следует принимать высоту ворот для верхних завес и ширину для боковых. Характерная скорость при действии завесы будет $v_з$, а при выключенной завесе (свободное затекание наружного воздуха в открывающийся проем) $v_{пр} = \mu_{пр} \sqrt{(2\Delta P_{пр}/\rho_н)}$. Остальные комплексы подобия остаются, как в разделах 2–4. Если детали нестационарного движения воздушных масс при открывании ворот не представляют интереса, то интегральный аэродинамический и тепловой эффекты превращаются в поправки к стационарным оценкам. Характерно, что при моделировании смесительной защиты именно эти нестационарные движения открывания дверей, прохода людей и закрывания имеют первостепенное значение, что и нашло частично свое отражение в [1]. Частично — поскольку задаваемые временные интервалы не связаны напрямую со скоростью завесы и размерами проема через критерий Струхаля. Иллюстрация такой связи приведена в разделе 6.

Применительно к процессам второй группы можно считать, что определение эффективности нестационарной части шиберующей защиты имеет смысл лишь в том случае, если продолжительность состояния полностью открытых ворот по порядку величины совпадает с характерным временем открывания или меньше его. В противном случае допустимо пользоваться стационарными характеристиками.

Третья группа нестационарных процессов в продуваемых помещениях, как правило, бывает привязана к случаю стесненного пространства в окрестности ворот: близко расположенных стенок, перегородок, крупномасштабного оборудования. Как было отмечено в разделе 3, стесненность пространства приводит к накоплению воздушной смеси с температурой $t_{см}$, более низкой, чем температура на всасывании в завесу и температура эжектируемых изнутри воздушных масс. При этом формируется положительная обратная связь: понижение температуры всасывания и эжекции приводит к понижению температуры на выходе из завесы с соответствующим дальнейшим понижением всех перечисленных температур. Здесь также можно считать, что если эти процессы не представляют самостоятельного интереса (например, защита ворот в пространстве специальной сложной конфигурации), то их не следует учитывать при оценке эффективности завесы, которая, естественно, не зависит ни от каких превходящих обстоятельств. Понятно, что третья группа нестационарных процессов имеет место в типичном случае, когда в завесах с подогревом воздуха температура смеси tсм < tв, а также и в случае наличия компенсационного смесительного подогрева воздуха до температуры, меньшей, чем внутренняя. В условиях равенства температуры смешения внутренней все процессы становятся стационарными.

Моделирование защиты с положительной обратной связью может оказаться обязательным для герметичных помещений, особенно для самолетных и вертолетных ангаров, в которых втекающий от защищенного проема поток в считанные секунды понижает температуру во всем объеме ангара, а через несколько минут делает ее равной уличной. И это даже при самой лучшей аэродинамической защите! Поэтому включение в этот драматический круговорот компенсационного подогрева воздуха смесительного типа даст возможность смоделировать экономное увеличение промежутка времени, в течение которого происходит допустимое понижение температуры внутри ангара.

Покажем приближенную аналитическую оценку процессов, происходящих в помещениях герметичного типа, защищенных верхней завесой. Рассмотрение боковых завес в случае самолетных ангаров неактуально, поскольку ширина проемов, как правило, значительно больше высоты. Заданы: площадь помещения S, высота проема $H_{пр}$, завеса с расходом воздуха $V_з$, наружная и внутренняя температура воздуха, гравитационная разность давлений на проеме (ветровой напор не влияет на разность давлений в герметичных помещениях). Параметры завесы таковы, что обеспечивается растекание струи завесы по полу и условие близости расчетного значения показателя работы завесы q к 1. Если в начальный момент времени фактическое значение q окажется меньше 1, то произойдет затекание в помещение наружных масс воздуха. Суммарная масса воздуха в герметичном помещении повысится, соответственно повысится и давление в помещении, а результирующая разность давлений на проеме понизится, что приведет к установлению режима с q = 1. Напротив, если гравитационная разность давлений определит расчетный режим с q > 1, то в начальный момент произойдет вынос массы из помещения, давление в помещении упадет и суммарная разность давлений увеличится, в связи с чем режим вернется к показателю q = 1.

Для начала будем считать завесу холодной, поэтому начальное значение параметра $\theta_в = 1$. Суммарный объемный расход потока $V_{см}$, втекающего в помещение и состоящего из расхода завесы $V_з$ и расхода эжектируемых струей объемов $V_{эв}$ изнутри здания, имеет среднюю температуру $t_{см}$. В начальный момент эта температура определяет безразмерный параметр $\theta_{см}$. Поскольку $\theta_{см} < \theta_в$, то через некоторое время τ температура в помещении понизится до текущей $\theta_{см}$. Это время примем равным времени затопления помещения воздухом с температурой $t_{см}$ до высоты проема $\tau = S^*H_{пр}/V_{см}$. С этого момента вентиляторы завесы начнут всасывать воздух с температурой $t_{см}$ и с этой же температурой будет происходить эжекция внутренних масс.

В связи с понижением внутренней температуры уменьшается гравитационная разность давлений на проеме, что должно было бы привести к увеличению параметра q. Так, согласно (5), при $\Delta P_{пр} \to 0$, $\sigma \to 0$ и при $\alpha = 0$ показатель $q \to 2$, что означает выброс на улицу половины расхода завесы. При этом понижение давления в помещении может достигнуть того значения, которое необходимо для возврата к режиму с q = 1. Понятно, что устойчивость заградительной струйной структуры в условиях разрежения внутри помещения окажется под угрозой. Возможное разрушение структуры и переход к автоколебательному режиму в корне изменят всю картину течения. Исследование этого вопроса выходит за рамки данной работы. Поэтому для дальнейшего анализа будем считать структуру устойчивой, а изменение расхода $V_{см}$

настолько незначительным (за счет изменения плотности воздуха), что допустимо принять его постоянным. Соответственно, примем постоянным и время затопления τ. Иначе поведет себя величина понижения внутренней температуры ($\theta_в - \theta_{см}$). На каждом шаге смены воздуха внутри помещения она будет убывать от начальной величины до нуля. Примем в среднем в течение всего процесса выхолаживания помещения от работы холодной завесы $(\theta_в - \theta_{см})_{ср}$ равной половине начального значения $0{,}5(\theta_в - \theta_{см})_{нач}$. Исходя из этого можно определить промежуток времени, за который температура в помещении понизится от $t_в$ до $t_н$

$$T_{охл} = \tau\theta_в/0{,}5(\theta_в - \theta_{см})_{нач}, \qquad (27)$$

а для холодной завесы $T_{охл} = 2\tau/(1 - \theta_{см})_{нач}$.

Критерий Струхаля этого процесса определим как

$$Sh = H_{пр}S/(T_{охл}V_з). \qquad (28)$$

Раскрывая входящие в него величины, можно показать, как его структура связана с теплообменом и аэродинамикой

$$Sh = 0{,}25(\lambda + 1)(1 - \theta_{см}/\theta_в)_{нач}, \qquad (29)$$

для холодной завесы

$$Sh = 0{,}25(\lambda + 1)(1 - \theta_{см})_{нач}. \qquad (30)$$

Как видно, при сохранении аэродинамического и теплового подобия критерий Струхаля процесса выхолаживания помещения остается неизменным, что означает подобие рассматриваемых нестационарных процессов.

Обычно в задании на защиту проема ангара оговаривается допустимое понижение внутренней температуры в течение промежутка времени открытого проема. Не секрет, что для компенсационного подогрева воздуха при защите больших проемов, особенно в северных районах с низкой температурой, необходима тепловая мощность, измеряемая мегаваттами. В связи с этим крайне актуальным становится выбор рационального соотношения между продолжительностью состояния с открытым проемом и тепловой мощностью компенсационного подогрева. Поэтому рассмотрим случай защиты герметичного помещения холодной завесой с компенсационным подогревом воздуха до некоторой температуры $t_{ком}$, меньшей внутренней $t_{см} < t_{ком} < t_в$.

Разница с предыдущим случаем будет состоять лишь в дополнительных слагаемых в начальной и конечной разностях текущих температур внутри помещения и после компенсационного подогрева:

$$\Delta t_1 = t_{в1} - (t_{см1} - \Delta t_{комп}).\ \Delta t_N = = t_{вN} - (t_{смN} + \Delta t_{комп}) = t_{вN} - t_{вmin},$$

где $t_{вmin}$ — минимальная допустимая температура внутри помещения,

$\Delta t_{комп} = Q_{комп}/C_pG_{см} = 2Q_{комп}/C_pG_з(\lambda+1) = = 2\bar{Q}_{комп}(t_в - t_н)/(\lambda + 1)$ — повышение температуры потока смеси в процессе компенсационного подогрева,

индекс 1 — начальная разность температур, индекс N — конечная разность.

Отсюда, как и прежде, полагая $t_{вN} \to t_{вmin}$, получим $\Delta t_N = 0$, а среднюю величину разностей Δt_i примем равной $0{,}5\Delta t_1$. После деления на $(t^o_в - t^o_н)$ получим

$$\delta\theta_{ср} = 0{,}5(\theta^o_в - \theta^o_{см} - \delta\theta_{комп}). \qquad (31)$$

Здесь верхним индексом «нолик» отмечена принадлежность величины к начальным условиям перед откры-

ванием ворот. Расчетное число циклов затопления оценим как $N = (\theta^o_в - \theta_{вmin})/\delta\theta_{ср}$. Определяя по аналогии с (28) критерий Струхаля, найдем

$$Sh = 0{,}25(\lambda + 1)[\theta^o_в - \theta^o_{см} - 2\bar{Q}_{комп}/(\lambda + 1)]/(\theta^o_в - \theta_{вmin}). \quad (32)$$

Для холодных завес будем иметь

$$Sh = 0{,}25(\lambda + 1)\ [\ 1 - \theta^o_{см} - 2\bar{Q}_{комп}/(\lambda + 1)]/(1 - \theta_{вmin}). \quad (33)$$

Как видно, компенсационный подогрев создает значительно более сложные требования к моделированию данных процессов. Некоторые оценки возможных модельных переходов даны в разделе 6.

6. Для моделирования аэродинамического аспекта шиберующей защиты проема может быть использован стенд (рис. 3), состоящий из двух помещений 1 и 2, разделенных стеной с трансформируемым проемом 3. Принципиально данная схема стенда незначительно отличается от стенда, предложенного в свое время В. В. Батуриным [3]. Проем можно формировать любой заданной высоты и ширины. Сверху над проемом или с боков проема устанавливаются модели завес 4 с заданным углом струи к плоскости проема. Модель завесы снабжается воздухом, подаваемым вентилятором 8 через сопло 6 и регулирующую задвижку 7 из помещения 2. В помещении 1, имитирующем наружное пространство, поддерживается атмосферное давление. Принципиально помещение 1 может отсутствовать. Помещение 2, имитирующее внутренность здания, соединяется с атмосферой через сопло 10 и регулирующую задвижку притока 11, а также через сопло вытяжки 12, вытяжной вентилятор 13 и регулирующую задвижку 14. Дифференциальными манометрами 15 и 16 контролируются давление в помещении 1 и разрежение в испытательном помещении 2, т. е. заданная разность давлений на проеме $\Delta P_{пр}$. Дифференциальные манометры 17, 18 и 19 предназначены для измерения расходов воздуха $G_з$, G_1 и G_2. Температуры приточного и удаляемого воздуха измеряются термодатчиками (на рис. 3 не показаны).

После установления заданного расхода воздуха через модель завесы с помощью приточно-вытяжной системы 10–14 формируется заданная разность давлений $\Delta P_{пр}$, определяются расходы G_1 и G_2, вычисляется расход наружного воздуха $G_н$, втекающего из помещения 1 в помещение 2 $G_н = G_2 - G_1$ и рассчитывается показатель работы завесы $q = G_з/(G_з + G_н)$.

Пример 1. Моделирование аэродинамики при защите ворот.

Заданы размеры и параметры ворот и верхней завесы: $H_{пр}*B_{пр}$, $b_з$, $L_з = B_{пр}$, α, $\Delta P_{пр}$, $v_з$ ($V_з$, $G_з$).

Комплексы подобия: $H_{пр}/B_{пр}$, $\bar{F} = H_{пр}/b_з$, $\Delta\bar{P}_{пр} = \Delta P_{пр}/\rho v_з^2$, $\sigma = \Delta\bar{P}_{пр}\,\bar{F}$.

Принимаем все размеры модели в 4 раза меньше натурных. Для удобства проведения испытаний на модели принимаем $(\Delta P_{пр})_{мод} = 2(\Delta P_{пр})_{нат}$. Отсюда следует $(v_з)_{мод} = \sqrt{2}\ (v_з)_{нат}$. Объемный расход воздуха, подаваемого в модель, составит

$$(V_з)_{мод} = (b_з L_з v_з)_{мод} = 0{,}25*0{,}25*\sqrt{2}(V_з)_{нат} = (\sqrt{2}/16)(V_з)_{нат}. \quad (34)$$

Как было указано в разделе 2, при полном геометрическом подобии модели и натуры, при сохранении комплексов $\bar{F}$ = idem, σ = idem показатель работы завесы $q_{нат} = q_{мод}$.

Для теплового моделирования потребуется дополнительное оборудование для поддержания в помещении 1 температуры $t_н$ и в помещении 2 $t_в$, установка воздухоподогревателя в тракте воздуха, подаваемого в модель завесы. Для измерения среднемассовой температуры смеси, оттекающей от проема $t_{см}$, могла бы потребоваться специальная измерительная матрица, позволяющая проводить измерения температуры и скорости потока в одних и тех же точках. Необходимость такой процедуры определяется тем, что оттекающий поток имеет температурную и расходную (скоростную) стратификацию в вертикальном направлении при верхней завесе и в горизонтальном направлении при боковой двусторонней завесе. Температура смеси определяется по выражению

$$(t_{см})_{мод} = \Sigma\rho_i v_i t_i\ /\ \Sigma\rho_i v_i, \quad (35)$$

где v_i, ρ_i и t_i — локальная скорость, плотность и температура в одной и той же точке, а суммирование производится по всем точкам измерения i = 1...N. После этого окончательно вычисляется безразмерная температура

$$(\theta_{см})_{мод} = [(t_{см})_{мод} - (t_н)_{мод}]/[\ (t_з)_{мод} - (t_н)_{мод}],$$

которая, по предыдущему, равна $(\theta_{см})_{мод} = (\theta_{см})_{нат}$.

Пример 2. Моделирование стационарного теплового процесса в проеме.

Заданы условия примера 1. Аэродинамика моделируется, как в примере 1. Дополнительно заданы натурные условия: $t_н = -40$ °C, $t_в = 18$ °C, $t_з = 45$ °C. Безразмерная температура $(\theta_в)_{нат} = (18 + + 40)/(45 + 40) = 0{,}682$. Принимаем в модели поддерживаемые температуры $(t_в)_{мод} = 18$ °C, $(t_н)_{мод} = 0$ °C. Из $(\theta в)_{мод} = (\theta в)_{нат} = 0{,}682$ находим $(t_з)_{мод} = 26{,}4$ °C. Если температура смеси в модели окажется $(t_{см})_д = 16$ °C, то $(\theta_{см})_{мод} = (16 + + 0)/(26{,}4 + + 0) = 0{,}606$, откуда $(t_{см})_{нат} = 11{,}5$ °C.

Учитывая, что $\rho_i \sim 1/T_i$, можно упростить (35) и показать, что с точностью до 0,5% среднемассовая абсолютная температура равна среднеарифметической. Этим значительно упрощается процедура измерения. Однако это не избавляет от определения границ втекающей струи: высоты от пола для верхней завесы и ширины по горизонтали для боковой завесы. Ориентировочно для верхней завесы высоту от пола δ_2 можно оценить по выражению, следующему из допущений раздела 2

$$\delta_2/b_з = \lambda[\ 0{,}5(\lambda - 1) + 1/\langle q\rangle]. \quad (36)$$

Для боковой завесы полная ширина струи оценивается, как $\delta_2 = S_2 G_з/\rho v_2 H_{пр} = S_2/\bar{v}_2$, где $\bar{v}_2$ определяется по [12], а S_2 — через λ по (14).

Пример 3. Моделирование эффективности завесы.

Натурные параметры: $H_{пр}*B_{пр}$, $L_з = B_{пр}$, $b_з$, α, $\Delta P_{пр}$, $v_з$ $t_н$, $t_в$, $t_з$.

Безразмерные параметры натуры: $H_{пр}/B_{пр}$, $\bar{F}$, $\Delta\bar{P}_{пр}$, σ, $\theta_в$.

Модельные параметры: геометрические размеры уменьшены в n раз, $(\Delta P_{пр})_{мод} = 2(\Delta P_{пр})_{нат}$, $\Delta\bar{P}_{пр}$ = idem, $(v_з)_{мод} = \sqrt{2}(v_з)_{нат}$, $(V_з)_{мод} = (\sqrt{2}/n^2)(V_з)_{нат}$, $(t_н)_{мод}$, $(t_в)_{мод}$.

Расчетные параметры модели: $(t_з)_{мод}$ из $\theta_в$ = idem, $(Q_з)_{мод} = (V_з)_{мод}\rho C_p(t_з - t_в)_{мод}$.

В испытаниях модели определяются параметры: $(G_н)_{мод} = G_2 - G_1$, $q_{мод} = [G_з/(G_з + G_н)]$, $(t_{см})_{мод}$, по которой рассчитывается $(\theta_{см})_{мод}$ и далее $(t_{см})_{нат}$.

Для определения $(G_{см})_{мод} = G_з + G_н + G_{эв}$ есть два пути:

— прямые измерения эпюры скорости в зоне втекающей струи, с определением по эпюре границ струи;

— приближенно по параметрам q и σ из (5) вычисляется λ, а из (36) толщина струи $(\delta_2)_{мод}$, тогда эпюра скорости измеряется в пределах $(\delta_2)_{мод}$.

Далее по (31) вычисляются затраты энергии на защиту проема завесой $(Q_a)_{мод}$.

Проводится испытание проема без действия завесы. Определяется расход воздуха через проем под действием разности давлений $(\Delta P_{пр})_{мод}$ $(G_{пр})_{мод}$ = = $G_2 - G_1$, откуда вычисляется мощность потерь для незащищенного проема (Q_b) и по (23) эффективность E.

Из (26) следует, что при сохранении геометрического, аэродинамического и теплового подобия эффективность модели и натуры будет одинаковой.

Остановимся на некоторых вопросах моделирования нестационарных процессов. Как было показано в разделе 5, модельные промежутки времени открывания, полностью открытого состояния и закрывания должны быть связаны с аэродинамикой и размерами проема через критерий Струхаля.

Пример 4. Моделирование нестационарного аэродинамического процесса.

Натурные параметры: $H_{пр}$ = 4 м, $B_{пр}$ = 4 м, $b_з$ = 0,133 м, $v_з$ = 14,9 м/с, $V_з$ = 28 540 м^3/ч, $\Delta P_{пр}$ = 7 Па, α = 30˚, q = 1, время открытия $T_{отк}$ = 60 с, полная продолжительность открытых ворот $T_{нат}$ = 420 с.

Критерий Струхаля Sh = 4/(14,9*420) = = 6,4*10^{-4}

Модельные параметры: $H_{пр}$ = 1 м, $B_{пр}$ = 1 м, $b_з$ = 0,033 м, $\Delta P_{пр}$ = 2*7 = = 14 Па, 33$v_з$ = 14,9√2 = 21,1 м/с, $V_з$ = √2/16)28 540 = 2510 м^3/ч,

модельная продолжительность полностью открытых ворот $T_{мод} = H_{пр}/(v_з *Sh)$ = = 1/(21,1*6,4*10^{-4}) = 74 с, соответственно модельная продолжительность открывания ворот 10,5 с.

Моделирование тепловой нестационарности в помещениях герметичного типа требует проведения более сложных испытаний. Используя соображения, изложенные в конце раздела 5, будем считать, что расход воздуха через завесу обеспечивает режим с расчетным показателем q, близким к единице на созданную разность давлений $\Delta P_{пр}$ ($G_1 = G_2$, $G_{нар}$ = 0). В зоне распространения потока от проема с расходом $V_{см}$ установлены нагреватели воздуха, подводящие тепловую мощность, равную заданной мощности тепловой компенсации $Q_{комп}$. Приточно-вытяжная система поддержания разности давлений подключена к верхней части помещения 2, где находится тепловая подушка, расположенная выше уровня всасывания в завесу. Это необходимо для того, чтобы не вносить возмущения в основную циркуляцию воздуха, создаваемую струей завесы и зоной всасывания в завесу.

Моделирование защиты проема герметичного помещения в полном объеме потребовало бы учета протекания следующих процессов:

1) понижения температуры воздуха в помещении 2;

2) снижения гравитационной разности давлений;

3) понижения давления воздуха внутри помещения 2 за счет текущего роста параметра q и выноса части массы с дальнейшим восстановлением $\Delta P_{пр}$ до первоначальной величины $\Delta P_{грав}$;

4) компенсационного подогрева втекающего от проема потока с расходом $V_{см}$;

5) снижение теплопотерь с уходящими наружу массами.

Поскольку $\Delta P_{пр}$ поддерживается приточно-вытяжной системой на заданном уровне, можно не моделировать пп. 2 и 3, а принять, что $\Delta P_{пр}$ = $\Delta P_{грав}$ = idem. Что касается п. 5, то выражение теплопотерь с уходящими массами (22) остается неизменным при сохранении относительной разности давлений и показателя работы завесы. Текущая внутренняя температура будет понижаться, соответственно, и потери тепла с уходящими массами будут несколько убывать. Однако, если нас интересует интегральный эффект моделируемого процесса, данные детали можно не принимать во внимание и воспользоваться непосредственно критерием Струхаля (28).

Пример 5. Моделирование выхолаживания помещения герметичного типа до заданной минимально допустимой температуры при защите ворот холодной верхней завесой с последующим компенсационным подогревом потока от ворот.

Натурные параметры: $H_{пр}$ = 14 м, $B_{пр}$ = = 14 м, S = 2800 м^2, $t_н$ = –40 ˚C, $t_в$ = 18 ˚C, $\Delta\bar{P}_{пр} = \Delta\bar{P}_{грав}$ = 22,4 Па, $v_з$ = 20 м/с, $b_з$ = 1 м, $V_з$ = 280м^3/с, $t_{вmin}$ = 5 ˚C, $Q_{комп}$ = 3370 кВт.

Безразмерные параметры натуры: $\Delta\bar{P}_{пр}$ = 0,047, $\bar{F}$ = 14, σ = 0,653, q = 1, $\theta_в$ = 1, $\theta_{вmin}$ = 0,776, $\bar{Q}_{комп}$ = 0,172.

Модельные параметры: геометрические размеры уменьшены в 7 раз, $H_{пр}*B_{пр}$ = 2*2 м, S = 57,1 м^2, $b_з$ = = 0,143 м. Принимаем $\Delta\bar{P}_{пр}$ = idem, отсюда $v_з$ = 20 м/с, $V_з$ = 2,86 м^3/с. Задаемся температурами $t_в$ = 18 ^{0}C, $t_н$ = 0 ˚C.

Из $\bar{Q}_{комп}$ = 0,172 получаем $Q_{комп}$ = = 10,6кВт, из $\theta_{вmin}$ = 0,776 получаем $t_{вmin}$ = 14 ˚C.

Из эксперимента определяется $(T_{охл})_{мод}$, т. е. момент фиксации температуры 14 ˚C на высоте всасывания в завесу (для простоты на высоте 2 м). Из (28) получаем

$$Sh_{мод} = 2*57,1/2,86(T_{охл})_{мод} = 40/(T_{охл})_{мод}.$$

Из равенства $Sh_{нат} = Sh_{мод}$ находим $(T_{охл})_{нат}$ = 14*2800$(T_{охл})_{мод}$/40*280 = = 3,5$(T_{охл})_{мод}$.

Выводы

7.1. Физическое моделирование защиты проемов завесами является реальной альтернативой проведению натурных испытаний. Принципиально моделирование создает инструмент для решения задач любой сложности.

7.2. Разработка стандартов на проведение испытаний защиты проемов завесами, а также на введение показателя энергетической эффективности защиты проемов должна строго опираться на принципы теории подобия.

Литература

1. ISO/TC 117 Fans/WG09 — Air Curtains. Proposed test methodologies to test the energy effectiveness of an air curtain. 2009.

2. Л. И. Седов. Методы подобия и размерности в механике. Издание 8-е переработанное. М.: Наука. 1977.

3. В. М. Эльтерман. Воздушные завесы. Издание 2-е. М.: Машиностроение. 1966.

4. В. Г. Караджи, Ю. Г. Московко. Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников. М.: АВОК-Пресс. 2010.

5. Теория турбулентных струй. Издание 2-е переработанное и дополненное. Под редакцией Г. Н. Абрамовича. М.: Наука. 1984.

6. О. В. Яковлевский, А. Н. Секундов. Исследование взаимодействия струй с близко расположенными экранами // Известия АН СССР «Механика жидкости и газа», № 1. 1964.

7. Т. А. Гиршович. Турбулентные струи в поперечном потоке. М.: «Машиностроение». 1993.

8. Ю. Н. Марр. Затухание плоских струй и защита проемов завесами // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. № 3. 2011.

9. М. И. Гримитлин. Закономерности развития и расчет вентиляционных струй. Сборник трудов «Теория и расчет вентиляционных струй». Ленинград. 1965.

10. М. И. Гримитлин. Раздача воздуха через перфорированные воздуховоды. ЛИОТ. Ленинград. 1960.

11. Ю. Н. Марр. Автоколебания встречных струй в проеме, защищенном двусторонней боковой завесой. // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. № 3. 2012.

12. Ю. Н. Марр. Тепловые схемы воздушных завес // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. Сентябрь. 2010.

Энергоэффективные решения отопления, вентиляции и кондиционирования коттеджа

Е. С. Давыдов, генеральный директор ООО «Дитейл Инжиниринг»
О. Ж. Турков, генеральный директор ООО «Турков»

В случае если на участке нет газа, то оптимальным проектным решением для системы отопления, вентиляции и кондиционирования коттеджа является единая система ОВК на базе геотермального теплового насоса.

Какой тип теплового насоса оптимален?

Зависит от региона. Для южных регионов подходит система воздух-вода, где тепловой насос извлекает тепло с улицы, по сути это тот же кондиционер. Для северных и центральных регионов подходят типы вода-вода, вода-земля. Наиболее эффективно решение с водяными скважинами, но если вода залегает слишком глубоко, то затраты электричества на подъем воды сопоставимы с затратами на отопление.

Можно ли использовать радиаторы в системе с тепловым насосом?

Радиаторы требуют высоких температур на подаче, оптимально 80–90 °С, а система с тепловым насосом является низкотемпературной. Поэтому наиболее эффективна система напольного отопления. Однако в условиях российского климата, особенно там, где положен ламинат, систему необходимо дооснастить канальными фанкойлами, работающими как на тепло, так и на холод. Такое решение позволит избежать дополнительных затрат на кондиционирование.

Какова оптимальная система вентиляции?

В подобных энергоэффективных решениях следует применять вентиляцию с рекуперацией. Также важны свойства теплообменников, КПД тепла и влаги. Таким решением является приточно-вытяжная установка с рекуперацией тепла и влаги **ZENIT 1000 SW (**производитель **Turkov)**, которая позволяет передавать тепло и влагу из вытяжного воздуха приточному.

Высокий КПД установок обеспечивается за счет двух последовательных гигроскопичных рекуператоров. Форма рекуператоров — классическая перекрестная, пластины рекуператора выполнены из влагопроницаемой мембраны, которая пропускает молекулы воды, но не воздуха. Такое свойство пластин позволяет влаге, которая есть в вытяжном воздухе, не конденсироваться на поверхности пластины, а передаваться приточному воздуху, что помогает поддерживать в доме относительную влажность. Благодаря толщине мембраны в 25 микрон рекуператор имеет очень большую площадь передачи тепла и влаги. Из-за отсутствия конденсата установки можно монтировать в любом положении. Применение рекуператора из бумажной целлюлозы особенно подходит для российского микроклимата. Установки прекрасно себя зарекомендовали как в центральном регионе, так и в Сибири.

Данная система совмещена с канальными фанкойлами, размещенными за потолком. В каждой комнате только две решетки, работающие на отопление, вентиляцию, кондиционирование.

Нужен ли при применении ZENIT 1000 SW увлажнитель, ведь влага возвращается в помещение?

Установка сохраняет влажностный баланс помещений, но часть влаги все же удаляется на улицу. Поэтому увлажнитель понадобится, но мощность его будет в 2–3 раза меньше, чем если бы была выбрана классическая приточная установка без рекуперации. Вот такая скрытая экономия!

Для энергоэффективной системы пароувлажнитель не подходит, так как затрачивает значительное количество электричества. С точки зрения потребления оптимальны секции центрального либо сотового увлажнения, либо ультразвукового.

Как лучше сделать вентиляцию гаража?

Для вентиляции гаража была использована приточно-вытяжная установка с рекуперацией тепла и влаги ZENIT 600 MINI. КПД установки достигает 91%, что позволяет не догревать приточный воздух для кратковременного проветривания гаража. Установка включается, только когда в гараже находится заведенный автомобиль, и продолжает работать в течение 20 минут после выезда автомобиля из гаража.

По результатам работы оборудования можно сказать, что оно показало высокий КПД, во время зимнего периода не было выявлено сбоев в работе и выпадания конденсата.

Сколько будет стоить такая система и можно ли на ней сэкономить?

Если рассматривать отдельно каждый элемент такой системы, то всегда можно найти более бюджетные решения, однако если рассматривать систему комплексно, то при прочих равных система дает существенную экономию как в капитальных, так и в эксплуатационных затратах. Конечно, ей трудно конкурировать с классической системой на основе газового котла, однако даже в этом случае при применении на кондиционирование системы VRV идет экономия за счет кондиционирования.

DETAIL ENGINEERING

Комплексные проектно-монтажные энергоэффективные решения от Detail Engineering. 8-499-340-12-28, de-plan.ru

Вентиляционные установки с гигроскопичным морозостойким рекуператором. 8 (800) 200-98-28, www.turkov.ru

www.interstroyexpo.com 0+

ИНТЕРСТРОЙЭКСПО

МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

9–12 АПРЕЛЯ 2014

Санкт-Петербург

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ | Ленэкспо

ГЛАВНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА СЕВЕРО-ЗАПАДА

15 693 посетителя

более **19 000*** **м²**

567* компаний-участниц из **12 стран**

* — По итогам 2013 года совместно с выставкой «ЗАГОРОДОМ»

ЗАПРОСИТЕ УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ:

тел.: +7 (812) 380-60-14 | e-mail: build@primexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ: primexpo ITE GROUP PLC

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ СОСТОИТСЯ: IBC МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Интегрированные в здания автономные источники тепла как средство повышения энергетической эффективности систем теплоснабжения

А. Я. Шарипов, технический директор ООО «СанТехПроект»

В соответствии с требованиями новой Директивы ЕРВД страны — члены ЕС должны применять методологию расчетов энергетических характеристик зданий на основе расчетного и фактического ежегодного потребления энергии, которая расходуется на нужды теплоснабжения с учетом национальных и региональных особенностей.

При этом расчет обязательно должен быть выполнен с учетом расхода первичного энергоносителя (топлива) и включать затраты на его добычу и транспортировку.

Такой подход предусматривается и в обсуждаемой общественностью «Дорожной карте» внедрения «зеленых стандартов».

В условиях Российской Федерации, да и во многих странах ЕС, расчеты показывают, что добыча и транспортировка первичного энергоносителя оцениваются его стоимостью на месте потребления (доставка).

Эффективность использования первичного энергоносителя от места производства тепловой энергии путем сжигания топлива до конечного потребителя тепловой энергии оценивается коэффициентом энергетической эффективности системы теплоснабжения и определяется по формуле:

$$\eta_0 = (\eta_1 \cdot \varepsilon_1)(\eta_2 \cdot \varepsilon_2)(\eta_3 \cdot \varepsilon_3)(\eta_4 \cdot \varepsilon_4),$$

где: η_1 — коэффициент полезного действия оборудования генерации теплоты на источнике;

ε_1 — коэффициент эффективности регулирования отпуска тепловой энергии на источнике генерации теплоты;

η_2 — коэффициент сохранения теплоты в транспортных сетях от источника генерации теплоты до узла ввода к конечному потребителю;

ε_2 — коэффициент эффективности регулирования теплогидравлических режимов в тепловых сетях;

η_3 — коэффициент полезного действия оборудования, устанавливаемого в тепловых пунктах;

ε_3 — коэффициент эффективности регулирования трансформируемого в тепловом пункте тепла и распределения его между различными системами (отопление, вентиляция, кондиционирование, горячее водоснабжение);

η_4 — коэффициент полезного действия оборудования, устанавливаемого непосредственно у потребителя;

ε_4 — коэффициент эффективности регулирования потребления теплоты потребителем.

Исходя из изложенного следует, что коэффициент энергетической эффективности систем теплоснабжения при использовании интегрированных в здания автономных источников теплоты будет определяться по формуле:

$$\eta_0 = (\eta_1 \cdot \varepsilon_1)(\eta_4 \cdot \varepsilon_4).$$

Таким образом, потери тепловой энергии, связанные с функционированием систем ее транспортировки, трансформации и распределения у потребителя, отсутствуют или существенно сокращаются.

Сравнительная оценка потерь тепла для идеально спроектированной и отлаженной централизованной системы теплоснабжения и системы теплоснабжения на базе интегрированных в здания автономных источников тепла представлена на диаграммах.

Практически для большинства проектируемых централизованных систем теплоснабжения, в том числе и на базе модульных котельных, коэффициент энергетической эффективности не превышает величины 0,6–0,7.

Таким образом, разница затрат первичного топлива в рассматриваемых вариантах оценивается от 15 до 25%.

В мировой практике использование интегрированных в здания и сооружения автономных источников теплоты (встроенных, пристроенных и крышных) известно давно.

Альберт Якубович Шарипов

Кандидат технических наук, заслуженный строитель России, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники. Работает в области проектирования и строительства с 1964 года. С 1990 года возглавил институт СантехНИИпроект. С 2013 года является техническим директором ООО «СанТехПроект».

В производственной сфере основные усилия А. Я. Шарипов направил на внедрение в область инженерного обеспечения передовых технологий, отечественных и зарубежных разработок, позволяющих повысить эффективность использования ресурсов и снизить вредное воздействие на окружающую среду.

Явился инициатором внедрения в отечественную практику проектирования и строительства интегрированных в здания автономных источников тепла (крышные, встроенные и пристроенные котельные).

До пятидесятых годов прошлого столетия источниками теплоты, работающими на твердом топливе, оснащались многоквартирные жилые дома и в отечественной практике.

По экологическим соображениям, в связи с изменением структуры топливного баланса и отсутствием надежного

обеспечения безопасности эксплуатации таких источников, работающих на жидком и газообразном топливе, развитие такой системы в РФ было значительно сокращено требованиями принятых нормативных документов.

Существенную роль в этом направлении сыграло развитие теплофикации в стране. За счет строительства тепловых энергоцентралей (ТЭЦ) была внедрена система централизованного теплоснабжения на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Однако при достаточно высокой энергетической эффективности такая система имеет существенные недостатки.

1. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии из-за несовпадения режимов потребления электрической и тепловой энергии в комбинированном режиме покрывает только 40% тепловых нагрузок в течение года.

Несовпадение по времени режимов потребления и выработки электрической и тепловой энергии связано с режимами сброса избытков тепла на ТЭЦ и необходимостью обеспечения пиковых нагрузок тепловой энергии с помощью установки пиковых водогрейных котлов или котельных.

2. Данная система имеет экономические и энергетические ограничения радиуса действия, так как чрезмерная протяженность транспортных тепловых сетей приводит к значительным энергетическим потерям и затратам на содержание и безопасную эксплуатацию транспортной и распределительной инфраструктуры централизованной системы теплоснабжения.

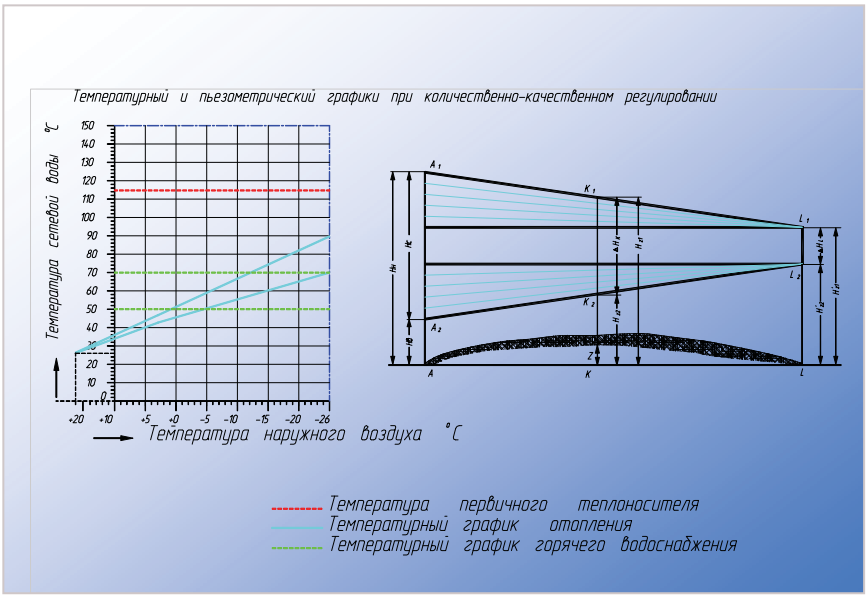
Сегодня состояние и функционирование тепловых сетей системы централизованного теплоснабжения представляют собой весьма сложную проблему, требующую больших инвестиционных затрат для нормализации их эксплуатации, из-за практического отсутствия источников финансирования и неэффективности их использования.

3. Имеются достаточно серьезные сложности в обеспечении гидравлических и тепловых режимов при качественном регулировании генерации тепловой энергии. Большая протяженность тепловых систем не позволяет обеспечить текущую температуру у потребителя в соответствии с температурой наружного воздуха. Это приводит к большим энергетическим затратам на транспортировку теплоносителя и к тепловым потерям.

Структура топливного баланса страны за последние годы характеризуется увеличением доли использования природного газа, особенно в части генерации тепловой энергии.

Учитывая экологическую безопасность использования природного газа, сравнительно низкие затраты по его доставке к потребителям, энергетически и экономически эффективно и целесообразно диверсифицировать систему теплоснабжения путем использования автономных источников теплоты, интегрированных в здания, особенно в части генерации тепловой энергии, обеспечиваемой за счет пиковых котлов или котельных в моменты дефицита и несовпадения потребления и выработки электрической и тепловой энергии в социальной и жилищной сфере. Необходимо законодательно установить проведение технико-экономических расчетов по диверсификации систем теплоснабжения при разработке схем; право выбора потребителем той или иной схемы; устранение монопольных ограничений в развитии децентрализованных систем теплоснабжения на базе автономных источников теплоты, использующих природный газ; равноправный безусловный доступ к магистральным сетям газоснабжения как для объектов нового строительства, так и для объектов реконструкции и оптимизации систем теплоснабжения.

Следует отметить, что использование автономных источников теплоснабжения в России началось с 1994 года. Проекты таких источников выполнялись на основе специальных технических условий, разрабатываемых институтом «СантехНИИпроект» и согласовываемых с Главтехнормированием Госстроя России. Первые проекты крышных котельных были разработаны для 9-этажных жилых домов в г. Ростове-на-Дону,



для 13-этажного жилого дома в г. Владимире, для 30-этажного общественно-административного здания на набережной Т. Г. Шевченко в г. Москве.

В 1995 году была разработана «Инструкция по проектированию крышных котельных».

Основная отечественная нормативная база по проектированию автономных источников теплоты была изложена в изменениях № 1 к СНиП II-35-76 «Котельные установки», утвержденных Постановлением Госстроя РФ от 11 сентября 1997 года № 18-52.

При разработке данного документа использовался опыт проектирования, строительства, монтажа и эксплуатации различных источников теплоты в системах теплоснабжения. Изучены и использованы опыт и нормативная база строительства и эксплуатации систем теплоснабжения и источников теплоты в развитых странах Европы и Америки.

Разработаны положения, позволяющие строительство пристроенных, встроенных и крышных котельных для зданий различного назначения.

Определена предельная максимальная мощность автономных котельных в зависимости от их размещения (встроенная, пристроенная, крышная), назначения здания (общественное, производственное, жилое), вида топлива.

Разработаны требования к строительным конструкциям для встроенных, пристроенных, крышных котельных исходя из условий обеспечения взрыво- и пожаробезопасности котельной и основного здания.

Разработаны требования по оснащенности котельных, работающих без постоянного присутствия обслуживающего персонала приборами и средствами контроля, регулирования и сигнализации.

Однако практика применения этой нормативной базы в составе СНиП II-35-76 «Котельные установки» имеет негативные последствия.

Котельная установка — это отдельное инженерное сооружение, проектирование которого должно быть подчинено своим нормативным требованиям.

Интегрированные в здания и сооружения автономные источники теплоты находятся в составе жилого, производственного или общественного здания. При этом конструктивные и объемно-планировочные решения автономного источника должны быть подчинены правилам проектирования основного здания, для обслуживания которого и предназначено инженерное сооружение. Из нормативной базы проектирования котельных установок должны быть учтены только технологические требования.

Такой подход существует в мировой практике проектирования интегрированных в здания автономных источников.

Однако отечественная практика в качестве интегрированных в здания автономных источников стала применять блочно-модульные котельные, которые по конструктивным характеристикам, архитектурным и объемно-планировочным решениям, экологическим требованиям не соответствовали требованиям интеграции в основное здание. Более того, блочно-модульный вариант котельной никак не может быть использован в качестве крышной или встроенной котельной, особенно если в них используются водогрейные жаротрубные котлы с наддувной горелкой.

Нагрузка на строительные конструкции от такой котельной требует усиления их несущей способности.

Шум и вибрация, передаваемая от котельной основному зданию, нарушают санитарные требования внутри жилых и рабочих помещений.

Особую озабоченность вызывают проблемы экологической безопасности в части обеспечения требований ПДВ по выбросам N_{ox} в связи с невозможностью создания санитарно-защитной зоны. К сожалению, эти условия в целом ряде случаев нарушаются. В проектах используются котлы и горелочные устройства, не удовлетворяющие требованиям эмиссии N_{ox} для интегрированных в здания автономных источников тепла.

Такая практика в иных случаях приводила к судебным разбирательствам с последующим демонтажем интегрированной в здание котельной.

Эти обстоятельства вызывают настоятельную необходимость разработки отдельного нормативного документа для интегрированных в здания автономных источников теплоты с ужесточением требований по интеграции конструктивных решений и обеспечению экологической и технической безопасности основного здания, использования количественно-качественного регулирования у потребителя и количественного у источника, графики которых представлены на рисунке.

В то же время практика проектирования автономных источников, инновационные технологии, обеспечивающие безопасное и новое энергетическое оборудование, позволяют либерализовать некоторые устаревшие требования. Например, в части ограничения мощности пристроенных, встроенных и крышных котельных, размещения их по высоте основного здания и в цокольных этажах, использования в них газа среднего давления, практической интеграции в тепловую и технологическую схему автономных источников, установок, использующих возобновляемые источники энергии.

Эти требования снизят нормативные ограничения по применению интегрируемых автономных источников теплоты и позволят расширить возможности диверсификации систем теплоснабжения, удовлетворяя требования по энергосбережению и повышению энергетической эффективности систем теплоснабжения, увеличат возможность применения нетрадиционных источников энергии (например, солнечной).

ТЕПЛОВЫЕ ЗАВЕСЫ
«КОМФОРТ»

Тепломаш®

NEW!

Серия 300

- Высота перекрываемого проема до 3,5 метров
- Завесы с водяным источником тепла 12/20/28 кВт
- Завесы с электрическим источником тепла 6/9/12/18/24 кВт
- Встроенная защита от перегрева ТЭНов (при подключении пульта)
- Смесительный узел с защитой от замораживания теплообменника (опция)
- Передняя панель из зеркальной или матовой нержавеющей стали (под заказ)
- Горизонтальная или вертикальная установка завес
- Монтажный кронштейн и пульт управления в комплекте

NEW!

Серия 400

- Высота перекрываемого проема до 4,5 метров
- Завесы с водяным источником тепла 20/32/47 кВт
- Завесы с электрическим источником тепла 9/12/18/24/36 кВт
- Встроенная защита от перегрева ТЭНов (при подключении пульта)
- Смесительный узел с защитой от замораживания теплообменника (опция)
- Передняя панель из зеркальной или матовой нержавеющей стали (под заказ)
- Горизонтальная или вертикальная установка завес
- Монтажный кронштейн и пульт управления в комплекте

Тепломаш. Курс на комфорт

www.teplomash.ru

Экология и энергоэффективность в теплоэнергетике

В преддверии празднования 25-летия завода НПП «Белкотломаш», деятельность которого основана на отечественном и зарубежном опыте, хочется отметить наиболее актуальные на сегодняшний день направления в теплоэнергетике, поделиться накопленными знаниями и проблемами.

В наши дни темы экологии и энергосбережения занимают лидирующие позиции как в России, так и в странах ближнего зарубежья. Европейский союз к вопросу биоэнергетики и энергосбережения в наши дни подходит достаточно серьезно и практически. Многие разработки Прибалтики, Финляндии, Италии могут быть эффективно применены и на наших объектах. Например, использование экономайзера, наличие которого в котельной позволяет экономить топливо на 30%, что удешевляет Гкал и плату с населения. На заводе НПП «Белкотломаш» уже ведутся разработки данного оборудования. Задача завода — проработать весь комплекс поставки, включая не только котел, склады топлива, транспортеры, площадки обслуживания, автоматику, но и дополнительное оборудование, необходимое для энергоэффективного и экономичного управления котельной.

На сегодняшний день НПП «Белкотломаш» выпускает более 60 наименований и видов водотрубных и жаротрубных котлов мощностью от 100 кВт до 12 МВт, работающих на различных видах топлива: природный газ, печное бытовое топливо, топочный мазут, дизельное топливо, уголь, торф, отходы деревообработки (щепа, кора, опилки, дрова).

В ближайшее время НПП «Белкотломаш» планирует начать выпуск блок-модульных котельных малой мощности на щепе, в наличии которых заинтересованы поселки, школы, больницы. Утилизация щепы и древесных отходов — это и экологическая проблема, решение которой в правильном использовании древесины для нужд населения.

В небольших городах востребованы наши котлы с ручной загрузкой серии КВ-Р, работающие на дровах, торфобрикетах, угле.

Повышенным спросом пользуются котлы, работающие на фрезерном торфе. Мало кто помнит, что именно торф спасал россиян в Первую мировую, Гражданскую и Великую Отечественную войны от холода. Альтернативы ему практически не было до начала 60-х гг. XX века. Технология сжигания фрезерного торфа, разработанная на предприятии, позволяет снизить себестоимость Гкал тепла по сравнению с углеводородными видами топлива.

Также НПП «Белкотломаш» выпускает котлы, работающие на природном газе. Наиболее ценное качество природного газа, благодаря которому он столь широко используется в энергетике, — это высокий объем тепла, выделяющегося в процессе его сгорания. Котлы, работающие на природном газе, выделяют в окружающую среду очень низкий объем загрязнителей. К котлам на природном газе, мазуте, дизеле производства НПП «Белкотломаш» относятся водогрейные жаротрубно-дымогарные 3-ходовые котлы типа ВА, водогрейные жаротрубно-дымогарные 2-ходовые котлы типа ТПВ, ТПП и водогрейные стальные водотрубные котлы типа КВ-ГМ.

В этом году начала свою работу программа по утилизации отходов с птицефабрик. Для решения экологической и энергетической проблемы ОАО «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» в лаборатории топлив и масел была разработана программа сжигания куриного помета влажностью 43%, т.к. использование его в сельском хозяйстве и хранение данных масс не безопасно. Стратегической площадкой для производства котлов-утилизаторов был выбран НПП «Белкотломаш». Конструкторский отдел завода на сегодняшний день проводит испытания первых котлов.

Проекты реализуются в России, Белоруссии, странах Балтии. География поставок оборудования производства НПП «Белкотломаш» охватывает регионы от Ямало-Ненецкого округа до Краснодарского края.

При желании заказчика завод проводит все пусконаладочные работы, ведет шеф-монтаж, регулировку автоматики, обучает за свой счет персонал. НПП «Белкотломаш» дает два года гарантии на все оборудование.

Надеемся на взаимовыгодное и долгосрочное сотрудничество!

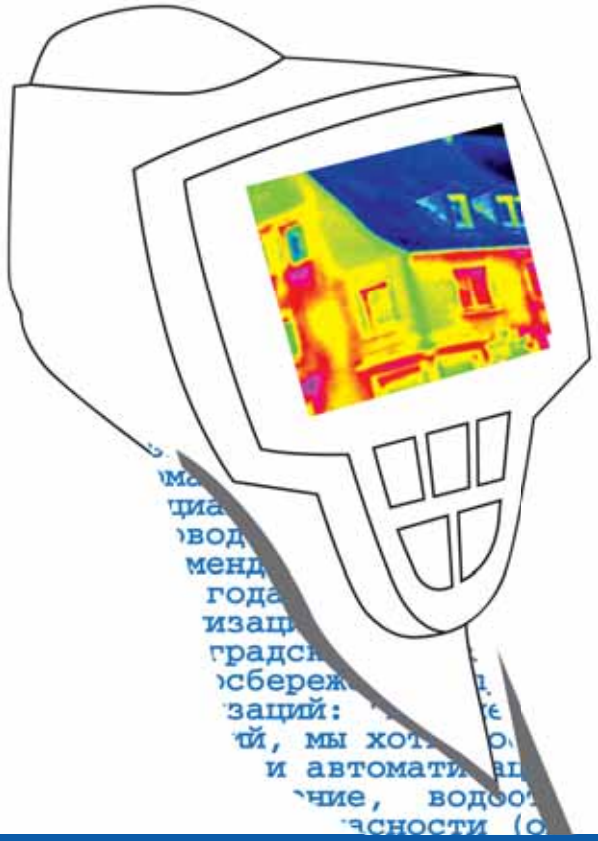
Адреса:
211361, Беларусь,
Бешенковичи,
ул. Строителей, 10,
тел. +375 (2131) 4-27-61
194021, РФ, г. Санкт-Петербург,
2-й Муринский пр., д. 49, оф. № 208,
тел. (812) 297-49-10

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

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

Условия членства:
вступительный взнос — 15 000 руб.
ежеквартальный членский взнос — 18 000 руб.
взнос в компенсационный фонд — 15 000 руб.

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



Организаторы:
СРО НП проектировщиков «Инженерные системы – проект» и
СРО НП строителей «Инженерные системы – монтаж»

Системы энергоснабжения Приморского края: повышение энергоэффективности на базе газификации

В. Ю. Демчук, заместитель директора НИЦ ОАО «Гипрониигаз»
М. С. Доронин, главный эксперт НИЦ ОАО «Гипрониигаз»

1. Газификация Приморского края природным газом, добываемым на о. Сахалин, — один из приоритетных инвестиционных проектов, реализуемых в регионе в период до 2025 года [1].

Администрация края в рамках газификации региона планирует в качестве первоочередных перевести на газ объекты генерации (электростанции и котельные, работающие на твердом и жидком топливе), а также осуществить модернизацию систем энергоснабжения, эксплуатацию которых осложняют присущие энергетике Приморского края проблемы:

— значительная физическая и моральная изношенность основного оборудования электростанций, котельных и тепловых сетей;

— низкая энергетическая эффективность производства и транспорта тепловой энергии;

— неэффективная и, в ряде случаев, неоправданная централизация систем теплоснабжения;

— существенная величина топливной составляющей в затратах на производство тепловой энергии, в том числе из-за высокой стоимости ввозимого из-за пределов края жидкого топлива;

— значительная составляющая затрат на оплату труда в себестоимости тепловой энергии из-за высокой трудоемкости обслуживания большого количества мелких котельных, работающих на угле, дровах, дизельном топливе;

— высокая стоимость тепловой энергии, отпускаемой потребителям из котельных, по сравнению с системами централизованного теплоснабжения на базе региональных угольных теплоэлектроцентралей (ТЭЦ).

Перечисленные проблемы превалируют среди прочих и в целом обусловливают высокий уровень затрат на производство тепловой энергии и, как следствие, размер тарифов на нее.

В статье всесторонне анализируется ситуация, сложившаяся в энергетике края, и обосновываются перспективные направления развития систем энергоснабжения на базе газификации региона.

2. Износ основных фондов электроэнергетики и теплового хозяйства в Приморском крае негативно влияет на надежность энергоснабжения. На крупных электростанциях края степень износа котельного оборудования составляет 49–91%, а турбинного 60–87% (см. табл. 1).

В составе оборудования котельных велика доля котлов устаревших конструкций типа «Универсал», «Энергия», КВЖ, ДКВР, КЕ и т. д., значительное количество которых сооружены 40–55 лет назад. К примеру, степень износа практически всего котельного оборудования Кавалеровского муниципального района приближается к 100%.

Анализ данных, представленных владельцами тепловых сетей, показывает, что в их общей протяженности по региону значительна доля сетей со средневзвешенной степенью износа, превышающей 73%. Доля ветхих тепловых сетей, нуждающихся в срочной замене, превышает 29%.

3. Энергетическую эффективность производства и транспортировки тепловой энергии принято отражать либо в виде соотношений выработки тепла и его полезного использования, либо — выработки и потерь тепла.

Коэффициент полезного действия котлоагрегатов при использовании в качестве топлива угля по оптимистической оценке не превышает 60%, а с учетом низкого качества используемого твердого топлива КПД котлов фактически не достигает и 40%.

В угольных и мазутных котельных около 8% вырабатываемого тепла расходуется на собственные нужды. Так, например, поддержание мазутного хозяйства котельных в работоспособном состоянии требует разогрева системы топливоснабжения до 100 °С и более.

Изношенность и ветхость тепловых сетей обуславливают высокие потери тепловой энергии при транспорте теплоносителя. По отдельным объектам теплоснабжения нормативные потери тепла превышают 50%, а фактические — более 2/3 от выработки тепловой энергии.

Подобные данные свидетельствуют о крайне низкой энергетической эффективности централизованных систем теплоснабжения с использованием твердого и жидкого топлива.

4. Структура себестоимости производства тепловой энергии позволяет

Владимир Юрьевич Демчук

Вся профессиональная деятельность связана с энергетикой. Окончил в 1975 году с отличием Саратовский политехнический институт по специальности «Промышленная теплоэнергетика», 27 лет проработал на кафедре промышленной теплотехники. Кандидат технических наук, доцент. Сфера научных интересов — повышение энергетической эффективности в энергоемких отраслях народного хозяйства.

С 2002 по 2004 гг. — главный государственный инспектор отдела энергосбережения ФГУ «Саратовгосэнергонадзор», где помимо надзорной деятельности проводил энергетические обследования предприятий и организаций в различных регионах России.

В настоящее время работает в ОАО «Гипрониигаз» заместителем директора НИЦ «Рациональное распределение и использование энергоресурсов».

Имеет более 60 опубликованных научно-технических статей и авторское свидетельство на изобретение.

Михаил Сергеевич Доронин

В 1978 году окончил Саратовский политехнический институт по специальности «Тепловые электрические станции». Там же обучался в аспирантуре. Кандидат технических наук. Трудовой стаж 35 лет, из них 11 лет — сотрудник Российской академии наук, 20 лет — доцент кафедры «Тепловые и атомные электрические станции» Саратовского государственного технического университета.

В настоящее время работает в ОАО «Гипрониигаз» главным экспертом НИЦ «Рациональное распределение и использование энергоресурсов».

Сфера научных интересов — разработка научных основ создания, оптимизации и повышения системной эффективности существующих и новых энергетических комплексов на базе современных технологий производства, распределения и потребления электрической и тепловой энергии.

Имеет более 100 опубликованных научно-методических работ, шесть изобретений.

сопоставлять эффективность ее выработки в различных котельных, например, при работе на твердом или жидком топливе.

В качестве иллюстрации сказанного в табл. 2 сопоставлены сведения по котельной ООО «Луч» Владимиро-Александровского сельского поселения (где в качестве твердого топлива используются угли: пореченский марки ДР, хакасский марки ДСШ 0–13 мм, саянский марки ГМССШ) и мазутной котельной, принадлежащей ОАО «Промснабконтакт» (данные за 2010 год).

Из таблицы 2 видно, что в котельной, использующей уголь, велика доля затрат на оплату труда и отчислений на социальные нужды (18,7%), а топливная составляющая не достигает 40%. В структуре же себестоимости мазутной котельной превалируют затраты на топливо (86,4%), а затраты на оплату труда и отчисления на социальные нужды не превышают 3,5%.

Указанные различия в структуре себестоимости при работе котельных на разных видах топлива — результат влияния двух определяющих факторов:

— стоимость угля по Приморскому краю в два раза ниже, чем мазута;

— численность персонала угольной котельной [штатный коэффициент, чел./(Гкал/ч)], как правило, в 2,0–2,5 раза больше, чем мазутной.

Характерное в целом для Приморского края соотношение затрат на производство тепловой энергии может быть оценено на примере КГУП «Примтеплоэнерго», крупнейшего в регионе предприятия на рынке теплоэнергетических услуг (доля без учета электростанций ТГК составляет 49,4%). В котельных КГУП «Примтеплоэнерго» потребляется различное топливо: мазут (61,0%), уголь (38,4%), дизельное топливо и дрова (около 0,5%). По установленной мощности доля мазутных котельных составляет 65,7%, угольных — 33,6%, дизельных, дровяных и электрических — в сумме 0,7%.

При существующем многообразии котельных КГУП «Примтеплоэнерго» основными составляющими себестоимости производства тепловой энергии, как следует из табл. 3, остаются затраты на топливо (44,4%) и затраты на оплату труда с отчислениями на социальные нужды (29,3%).

Планируемый перевод котельных региона с угля и мазута на природный газ будет сопровождаться ощутимым удешевлением производства тепловой энергии в результате уменьшения топливной и зарплатной составляющих.

Таким образом, газификация призвана не только придать новый качественный импульс развитию экономики Приморского края, но и должна способствовать решению целого комплекса накопившихся проблем, приоритетными из которых, несомненно, является перспективное развитие систем тепло- и энергоснабжения, улучшение экологической обстановки, удешевление жилищно-коммунальных услуг и повышение бюджетной эффективности предоставления услуг населению.

5. Одним из путей снижения бюджетных расходов и затрат на эксплуатацию систем теплоснабжения является экономически обоснованный переход от централизованной к децентрализованной схеме теплоснабжения на базе использования природного газа. Такой переход позволит повысить надежность обеспечения теплом, уменьшить расход топлива на компенсацию потерь при транспортировке и в итоге снизить тарифы на тепловую энергию. Все это будет способствовать решению следующих стратегических задач:

— повышение качества жизни населения;

— снижение энергоемкости экономики;

— обеспечение устойчивости экономического роста в регионе;

— значительное уменьшение вредных выбросов в атмосферу;

— повышение энергетической безопасности региона.

Определение целесообразности перехода от централизованной к децентрализованной (или индивидуальной) системе теплоснабжения и обоснование рациональной степени централизации должны базироваться на всестороннем анализе и учете влияния множества взаимосвязанных факторов, к числу которых относятся:

Таблица 1.

Характеристика основного оборудования крупных электростанций Приморского края

Электростанция	Электрическая мощность, *МВт*	Тепловая мощность, *Гкал/ч*	Степень износа оборудования, *%*	
			котельного	турбинного
Приморская ГРЭС	1 467	237	49	66
Артемовская ТЭЦ	400	297	89	60
Владивостокская ТЭЦ-2	497	1 051	61	87
Партизанская ГРЭС	203	160	91	82

— капитальные вложения в центральные и местные источники тепловой энергии, а также в системы транспортировка тепловой энергии и природного газа;

— нормативные и сверхнормативные тепловые потери при транспортировке теплоносителя;

— климатические параметры той местности, где расположена система теплоснабжения;

— структура тепловых нагрузок;

— режимы работы оборудования;

— эксплуатационные издержки, связанные с обслуживанием всего комплекса технологического оборудования;

— запланированное на перспективу повышение стоимости природного газа в России;

— изменение надежности системы теплоснабжения;

— воздействие на окружающую среду;

— возможность использования альтернативных источников энергии, включая электрическую энергию;

— вопросы безопасности при использовании местных газовых теплогенераторов и пр.

Из перечисленных выше факторов решающее значение при выборе типа и структуры системы теплоснабжения имеют климатические параметры, существенно влияющие на величины капитальных вложений как в источник тепловой энергии, так и в тепловые сети, а также определяющие уровень потерь тепла при транспортировке

Таблица 2.

Структура себестоимости производства тепловой энергии в котельных, потребляющих твердое и жидкое топливо

Статья себестоимости	Доля в себестоимости для различных видов топлива, %	
	уголь	мазут
Топливо на технологические цели	37,2	86,4
Сырье, основные материалы (вода)	1,2	1,3
Энергия на технологические нужды	8,2	3,3
Затраты на оплату труда	14,9	2,6
Отчисления на социальные нужды	3,8	0,7
Амортизация основных средств	0,0	0,2
Прочие расходы вспомогательных подразделений	0,0	0,8
Арендная плата	11,2	0,0
Материалы на эксплуатацию и ТО	5,5	0,3
Затраты на текущий и капитальный ремонт	12,9	1,0
Прочие общепроизводственные затраты	5,1	3,4
Итого:	100,0	100,0

Таблица 3.

Структура себестоимости тепловой энергии, производимой в котельных КГУП «Примтеплоэнерго»

Статья себестоимости	Доля, %
Топливо на технологические цели	44,4
Сырье, основные материалы (вода)	1,6
Энергия на технологические нужды	6,0
Затраты на оплату труда	23,2
Отчисления на социальные нужды	6,1
Амортизация основных средств	0,2
Прочие расходы вспомогательных подразделений	3,6
Арендная плата	0,5
Материалы на эксплуатацию и ТО	0,1
Услуги сторонних организаций производственного характера	6,6
Затраты на текущий и капитальный ремонт	1,8
Прочие общепроизводственные затраты	5,9
Итого:	100,0

теплоносителя. Последние, в свою очередь, зависят не только от температуры окружающей среды и продолжительности отопительного периода, но и от диаметра и протяженности теплопроводов, температурного графика тепловой сети и т. д.

6. Характерное для Приморского края разнообразие рельефа и климата обусловливает различие температур наружного воздуха и продолжительности отопительного периода в 34 муниципальных образованиях края. В качестве температурно-временной характеристики, используемой для расчетов потребления топлива и отопительной нагрузки зданий, установлен [2] совокупный показатель — градусо-сутки отопительного периода D_d, °С·сут:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_h) \cdot z_h, \qquad (1)$$

где t_{int} — расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,°С; t_{ht}, z_{ht} — средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, *сут,* отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С.

Для каждого климатического района, характеризуемого показателем D_d, следует определять предельный уровень потерь тепла при транспортировке теплоносителя, превышение которого недопустимо. Этот предельный уровень потерь тепла будет определять и предельную суммарную протяженность магистральных и распределительных тепловых сетей (оптимальный радиус теплоснабжения).

Оптимальная структура системы теплоснабжения, в свою очередь, должна определяться в зависимости от типа источника энергии. При этом возможны два варианта:

— если перспективы развития комбинированных источников на базе ТЭЦ отсутствуют и одновременно выполняется условие:

$$\Delta Q_{\text{ТР}} / Q_{\text{ОТ}} \le \overline{\Delta Q}_{\text{ТР}}, \qquad (2)$$

то тогда централизованное производство тепла в газовых котельных должно быть запрещено;

— если систему теплоснабжения можно сформировать на базе газовых ТЭЦ, то степень централизации должна быть такой, при которой соблюдается условие:

$$\left(\Delta Q_{\text{Э}} - \Delta Q_{\text{ТР}}\right) / Q_{\text{ОТ}} \ge \overline{\Delta Q}_{\text{ТР}}, \qquad (3)$$

где $\Delta Q_{\text{ТР}}$ — потери тепла при транспорте; $\Delta Q_{\text{ОТ}}$ — полезный отпуск тепла; $\Delta \bar{Q}_{\text{ТР}}$ — предельный уровень потерь тепла при транспорте теплоносителя, принимаемый для данного климатического района с характерной для него величиной градусо-суток отопительного периода D_d; $\Delta Q_{\text{Э}}$— экономия энергии при комбинированном производстве тепловой и электрической энергии на ТЭЦ по сравнению с раздельной выработкой электроэнергии на конденсационной электростанции (КЭС), а тепла — в котельной.

Выполнение указанных условий приведет к тому, что системы теплоснабжения на базе газовых котельных в климатических районах с большими значениями D_d (север Приморского края) преимущественно должны быть децентрализованными, а при меньших значениях D_d (юг Приморского края) может быть допущена частичная централизация.

В системах теплоснабжения, формируемых на базе газовых ТЭЦ, в зависимости от величины показателя D_d должна быть определена оптимальная степень централизации. При низких значениях D_d будет допустима высокая степень централизации, а при высоких D_d даже использование комбинированной выработки в централизованной системе может оказаться неэффективным (см. рис. 1).

Таблица 4.

Показатели КГУП «Примтеплоэнерго» при существующем положении и при перспективном развитии

Наименование показателя	Варианты производственной деятельности	
	существующее положение	перспективное развитие
Установленная тепловая мощность котельных, Гкал/ч	2839,8	1525,1
Присоединенная тепловая нагрузка, Гкал/ч	1173,1	1173,1
Выработка тепловой энергии, тыс. Гкал	3873,0	3020,5
Расход тепла на собственные нужды, тыс. Гкал	303,3	15,3
Доля расхода тепла на собственные нужды от выработки, %	7,8	0,5
Потери тепловой энергии при транспорте, тыс. Гкал	752,4	188,1
Доля потерь тепловой энергии при транспорте от выработки, %	19,4	6,2
Полезный отпуск тепла потребителям, тыс. Гкал	2817,3	2817,3
Доля полезного отпуска тепла потребителям от выработки, %	72,7	93,3
Расход топлива, тыс. т у.т.	752,5	464,0
Затраты на топливо, млн руб.	3299,6	1670,4
Затраты на оплату труда, млн руб.	1 725,7	431,4
Отчисления на социальные нужды, млн руб.	453,9	113,5
Амортизация, млн руб.	12,5	122, 0
Энергия на технологические нужды, млн руб.	445,7	111,4
Остальные затраты в себестоимости, млн руб.	1498,4	749,2
Итого себестоимость, млн руб.	7435,8	3197,9
Удельная себестоимость выработки тепла, руб./Гкал	2639	1135

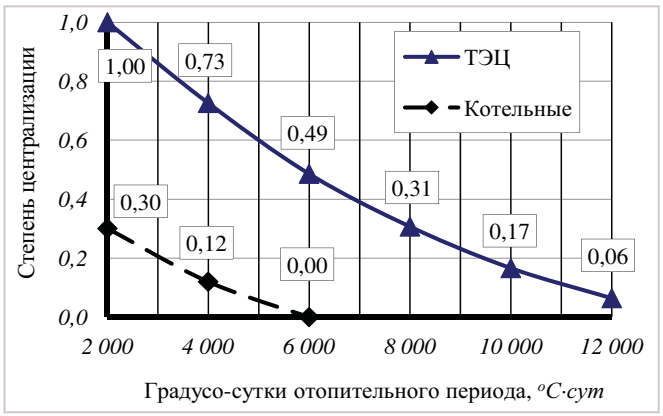


Рис. 1. Зависимость оптимальной степени централизации от климатических условий и типа источника тепловой энергии

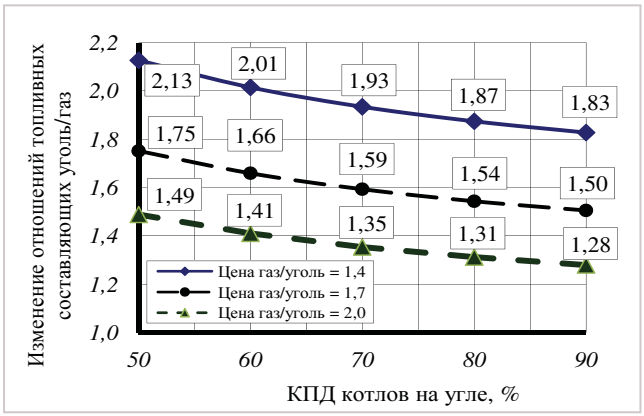


Рис. 2. Зависимость снижения топливной составляющей производства тепловой энергии при газификации угольных и мазутных котельных от цены на природный газ и исходного КПД котлов на угле

Оптимизация степени централизации в системе теплоснабжения на базе ТЭЦ для различных климатических условий должна производиться на основе системного подхода с учетом:

— комплексного рассмотрения процесса производства, транспортировки и потребления тепловой и электрической энергии с использованием принципов устойчивого развития;

— соблюдения при производстве и транспортировке энергии заданных уровней экономичности, надежности, маневренности, экологических показателей и пр.;

— обеспечения при потреблении энергоресурсов заданных уровней качества жизни потребителей.

Таким образом, окончательное решение о переходе от централизованной на децентрализованную систему теплоснабжения должно приниматься индивидуально по каждому муниципальному образованию Приморского края. Для этого целесообразна разработка краевой целевой Программы развития и реконструкции системы теплоснабжения Приморского края.

7. Технико-экономическая эффективность газификации и децентрализации теплоснабжения в Приморском крае может быть проиллюстрирована на примере КГУП «Примтеплоэнерго», для которого в табл. 4 сопоставлены показатели производственно-финансовой деятельности по двум вариантам:

— при существующем положении, когда в различных котельных в качестве топлива используется уголь, мазут, дизельное топливо и дрова, а для распределения выработанной тепловой энергии применяются, как правило, централизованные схемы теплоснабжения;

— при перспективном развитии с переходом на природный газ и частичной децентрализацией теплоснабжения.

В сопоставительных расчетах приняты следующие исходные данные:

— КПД теплогенераторов при работе на природном газе — 93%;

— расход тепловой энергии на собственные нужды котельных при использовании природного газа — 0,5%;

— снижение потерь тепловой энергии на транспорт при частичной децентрализации — в четыре раза;

— снижение расхода электроэнергии на технологические нужды — в четыре раза;

— снижение численности эксплуатационного персонала при использовании автоматизированных газовых котельных — в четыре раза.

Из таблицы 4 видно, что при принятых в расчетах исходных данных себестоимость производства тепловой энергии может снизиться более чем в 2,3 раза. Ежегодная экономия средств по предприятию оценивается в 4,2 млрд руб.

Следует отметить, что инвестиции для перевода всех источников тепла на природный газ (с полной заменой оборудования) предварительно определены в 4,5 млрд руб. Следовательно, вложения средств в реконструкцию в связи с переводом на сжигание природного газа и локализацию систем теплоснабжения рассматриваемого предприятия могут быть предварительно оценены как высокоэффективные.

8. Возможное удорожание природного газа в регионе (до 200 $/1000 м^3), несомненно, снизит эффективность газификации в сфере теплоснабжения, но в целом эффективность может остаться положительной, если будут существенно уменьшены потери тепловой энергии при транспортировке теплоносителя. Наиболее высокой эффективность газификации будет для тех муниципальных образований, где в топливном балансе преобладает доля мазута.

Для примера на рис. 2 показана зависимость от стоимости газа снижения топливной составляющей при производстве тепловой энергии в системе теплоснабжения г. Находка (доля мазута в топливном балансе — 85%).

Расчеты выполнялись по зависимости:

$$\Delta И_{топл} = \frac{И_{топл}^{УГ+МАЗ}}{И_{топл}^{ГАЗ}} = \left[\left(1-\delta_{МАЗ}\right)+\delta_{МАЗ}\cdot\frac{\eta_{УГ}\cdot Ц_{МАЗ}}{\eta_{МАЗ}\cdot Ц_{УГ}}\right]\cdot\frac{\eta_{ГАЗ}\cdot Ц_{УГ}}{\eta_{УГ}\cdot Ц_{ГАЗ}}, \quad (4)$$

где $И_{топл}^{УГ+МАЗ}$ — топливная составляющая производства тепловой энергии с использованием угля и мазута; $И_{топл}^{ГАЗ}$ — топливная составляющая производства тепловой энергии с использованием газа; $\delta_{МАЗ}$ — доля мазута в балансе топлива; $\eta_{УГ}$, $\eta_{МАЗ}$, $\eta_{ГАЗ}$ — КПД производства тепла на угле, мазуте, газе; $Ц_{УГ}$, $Ц_{МАЗ}$, $Ц_{ГАЗ}$ — цена угля, мазута, газа.

Из рис. 2 следует, что при росте стоимости газа (по отношению к углю) более чем на 40% экономия затрат на топливо остается высокой.

9. Газификация Приморского края природным газом открывает потенциальные возможности для использования в локальных системах теплоснабжения когенерационных установок, прежде всего на базе высокоэффективных газотурбинных и газопоршневых двигателей.

Во многих странах мира создание локальных систем теплоснабжения на базе когенерационных установок малой мощности признано одним из наиболее эффективных энергосберегающих мероприятий в энергетике. Сооружение в регионе нескольких мини-ТЭЦ и освоение нового оборудования по-

Таблица 5.

Установленная мощность котельных Приморского края

Теплоисточник	Установленная мощность котельных, тыс. Гкал/ч				
	всего	в т. ч. с единичной мощностью теплоисточников, Гкал/ч			
		до 3	от 3 до 20	от 20 до 100	более 100
Все теплоисточники, в т.ч.:	6,57	1,01	1,33	2,99	1,25
— в городах	5,52	0,55	0,91	2,82	1,25
— в сельской местности	1,05	0,46	0,42	0,17	0,00

Таблица 6.

Структура тарифов на электрическую энергию, поставляемую потребителям Приморского края гарантирующими поставщиками

Напряжение	Составляющие тарифа, %		Всего	
	генерация	передача, сбыт	%	коп./(кВт·ч), (без НДС)
Высокое (ВН)	53,0	47,0	100,0	302,0
Среднее 1 (СН1)	43,0	57,0	100,0	372,0
Среднее 2 (СН2)	41,5	58,5	100,0	386,0
Низкое (НН)	38,7	61,3	100,0	413,0

зволит накопить собственный опыт эксплуатации таких установок в реальных условиях теплоснабжения потребителей при наличии электрической связи с энергосистемой.

В 2009–2013 гг. ОАО «Дальневосточная энергетическая управляющая компания» (ОАО «ДВЭУК») по заказу Минрегиона России построила и ввела в эксплуатацию три мини-ТЭЦ в г. Владивостоке на о. Русский (см. рис. 3).

Сооружаемые мини-ТЭЦ отличаются по электрической и тепловой мощности и предназначены для обеспечения тепло- и электроснабжения крупных объектов: мини-ТЭЦ «Северная» (3,6 МВт, 10,8 Гкал/ч) — объектов саммита АТЭС-2012 г.; мини-ТЭЦ «Центральная» (33,0 МВт, 123,3 Гкал/ч) — Дальневосточного федерального университета; мини-ТЭЦ «Океанариум» (13,2 МВт, 32,56 Гкал/ч) — научно-образовательного комплекса «Приморский океанариум».

10. Помимо указанных трех мини-ТЭЦ в Приморском крае имеются значительные потенциальные возможности для реализации подобных проектов на базе существующих котельных, прежде всего городских (в первую очередь крупных, а затем и средних).

Суммарная установленная тепловая мощность котельных в Приморском крае по состоянию на 2010 год составляла около 6,6 тыс. Гкал/ч (см. табл. 5) при суммарном отпуске ими тепловой энергии свыше 8,6 млн Гкал/год. В крае действует более тысячи котельных, в которых, по данным Росстата, установлено 3040 котлов разной мощности, в том числе 1570 в городах и 1470 в сельской местности.

Суммарная установленная мощность крупных котельных (20 Гкал/ч и более) в крае достигает 4,2 тыс. Гкал/ч, что составляет 65% мощности всех имеющихся в регионе котельных. Около 94% мощности крупных котельных сосредоточено в городах, что благоприятствует их газификации. Создание на базе таких котельных ми-

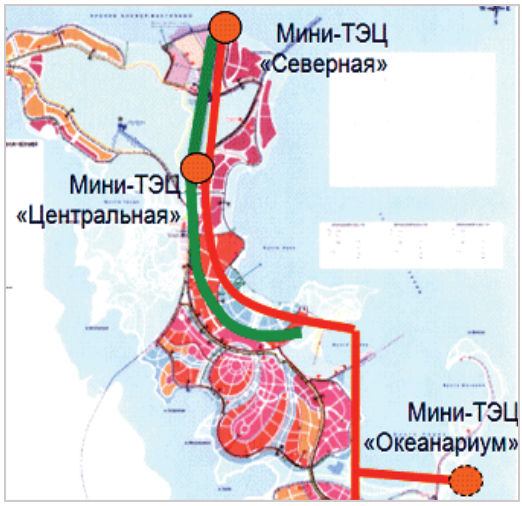


Рис. 3. Размещение мини-ТЭЦ ОАО «ДВЭУК» на о. Русский

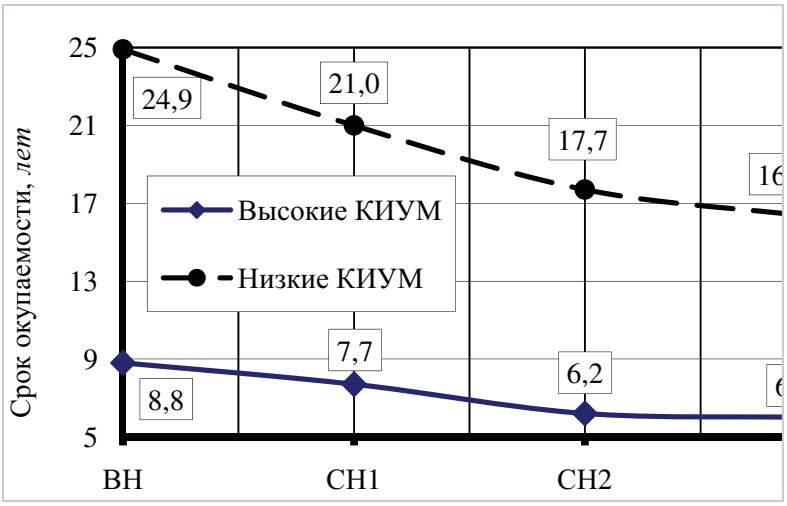


Рис. 4. Зависимость срока окупаемости от напряжения подключения к сети для проектов собственной ТЭЦ с различными коэффициентами использования установленной мощности (КИУМ) по теплу и электроэнергии

ни-ТЭЦ позволит увеличить эффективность использования достаточно дорогого природного газа, а также будет способствовать повышению надежности электроснабжения потребителей, тем более что такие мини-ТЭЦ будут располагаться в районах концентрации электрических нагрузок.

Предварительные расчеты электрической мощности, которая может генерироваться в городских округах на базе котельных тепловой мощностью более 1 Гкал/час, показывают, что в целом по краю полезная мощность, отдаваемая в региональные сети, может составить более 650 МВт.

Высокая эффективность создания мини-ТЭЦ на базе котельных определяется несколькими обстоятельствами. В первую очередь следует отметить, что в структуре тарифов на электрическую энергию для конечного потребителя основными составляющими являются стоимости генерации энергии и ее передачи по системам транспортировки (доля сбытовой надбавки незначительна). В таблице 6 показана относительная структура тарифов на электрическую энергию от гарантирующих поставщиков для потребителей Приморского края в 2011 году при числе часов использования мощности менее 5500 ч/год [3].

Как видно из табл. 6, в случае перехода от централизованного на автономное энергоснабжение от собственной ТЭЦ (при сопоставимой себестоимости собственной генерации) возможная экономия платежей в результате уменьшения транспортной части в конечном тарифе составит более 60%.

11. Основным фактором, определяющим эффективность перехода на автономное энергоснабжение предприятий с собственной ТЭЦ, является уровень загрузки энергооборудования, который характеризуется коэффициентом использования установленной мощности (КИУМ) ТЭЦ по теплу и электроэнергии.

На рис. 4 в качестве иллюстрации представлены сравнительные результаты расчета дисконтированного срока окупаемости проектных вариантов собственной ТЭЦ для двух предприятий:

— с непрерывным циклом производства при стабильном годовом потреблении электроэнергии и тепла (нижняя кривая — высокие КИУМ);

— с односменным режимом работы и потреблением тепла только для отопления (верхняя кривая — низкие КИУМ).

Сравнительные расчеты выполнены для газопоршневой ТЭЦ с пиково-резервными котлами при принятых удельных капиталовложениях 1150 $/кВт и сроке строительства три года.

Анализ результатов расчетов для рассмотренных вариантов показывает, что высокая коммерческая эффективность при переходе от централизованного на автономное энергоснабжение с использованием в качестве источника собственной ТЭЦ достигается только при условии максимальной загрузки оборудования ТЭЦ.

Для потребителей, работающих в односменном режиме и потребляющих тепло лишь для целей сезонного отопления, переход на автономное энергоснабжение экономически нецелесообразен.

Таким образом, использование комбинированной выработки тепла и электроэнергии в системах теплоснабжения целесообразно в двух направлениях:

— для обеспечения потребности в электроэнергии на собственные нужды котельных;

— для собственных нужд и выдачи избытка электроэнергии в региональную сеть на базе крупных котельных, имеющих значительную круглогодичную нагрузку горячего водоснабжения (при использовании теплового аккумулирования).

Во всех случаях создаваемая система централизованного тепло- и электроснабжения должна иметь высокоэффективные системы транспортировки тепловой и электрической энергии с минимумом потерь.

12. Тарифы, установленные на 2010 год в Приморском крае для некоторых поставщиков тепла, почти в два раза превышали предельную величину тарифа на тепловую энергию, принятую постановлением Администрации Приморского края [4].

Дальнейшее предоставление гражданам, проживающим в Приморском крае, социальных дотаций на оплату услуг по отоплению и горячему водоснабжению с целью компенсации разницы между экономически обоснованными тарифами и предельной величиной тарифа на тепловую энергию становится затруднительным, так как ежегодный объем средств, направленных на предоставление социальных выплат гражданам, уже достиг 4,0 млрд рублей, в том числе по отоплению — 3,4 млрд рублей, по электрической энергии от дизельных электростанций — 0,27 млрд рублей.

Переход на использование природного газа в теплоснабжении Приморского края даст значительный бюджетный эффект, так как позволит практически полностью ликвидировать выплаты, включаемые в расходную часть краевого бюджета на компенсацию разницы между экономически обоснованными тарифами и предельной величиной тарифа на тепловую энергию.

13. С целью практической реализации в Приморском крае мероприятий энергоресурсосбережения и модернизации объектов коммунальной инфраструктуры постановлением краевой администрации [5] в дополнение к ранее запланированным объемам финансирования предусмотрено предоставление субсидий бюджетам муниципальных образований, а также организациям, оказывающим на территории Приморского края услуги по теплоснабжению объектов жилищно-коммунального хозяйства.

Этим же постановлением субсидии предоставляются организациям на возмещение затрат, связанных с проектированием источников генерации, работающих в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

Литература

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 16.07.2002 № 975-р «О разработке проектов концепции экспортной политики в области поставок газа в Китай и другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона и программы создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения с учетом возможного экспорта газа на рынки Китая и других стран Азиатско-Тихоокеанского региона».

2. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.

3. Постановление Департамента по тарифам Приморского края от 28.12.2010 № 64/3 «Об установлении цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), поставляемую покупателям на территории Приморского края».

4. Постановление Администрации Приморского края от 26.04.2010 № 159-па «Об установлении предельной величины тарифа на тепловую энергию в 2010 году».

5. Постановление Администрации Приморского края № 143-па от 01.06.2011 «О внесении изменений в постановление Администрации Приморского края от 08.12.2009 № 346-па «Об утверждении краевой долгосрочной целевой программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Приморском крае» на 2010–2014 годы».

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Комплексное решение с применением энергоэффективных технологий «Данфосс» – эксперт в энергосбережении

Все для автоматизации систем теплоснабжения зданий, холодоснабжения и кондиционирования, регулирования работы электродвигателей, систем контроля и управления.

Просто

начать работать с «Данфосс»

Мы предлагаем вам больше, чем просто продукт, мы предлагаем законченное решение вашей задачи.

www.danfoss.ru

Новые соединительные детали для строительства и ремонта полимерных трубопроводов

С. Г. Македонски, генеральный директор ООО «ЦентрТехФорм»
М. А. Зуев, заместитель генерального директора по учебной части ООО «ЦентрТехФорм»

Полимерные трубы заняли ведущее место во многих отраслях промышленности и жилищно-коммунального хозяйства в связи с оптимальным сочетанием различных эксплуатационных свойств. Однако проблема повышения эффективности и качества работы строительных организаций при монтаже и сварке полимерных трубопроводов, полиэтиленовых газо- и водопроводов не теряет актуальности. В этом материале рассмотрены новые для российского рынка соединительные детали, применение которых позволило бы повысить качество строительства и реконструкции наружных полиэтиленовых трубопроводов.

Одной из основных широко применяемых технологий соединения полиэтиленовых труб является сварка встык нагревательным инструментом (НИ). Согласно действующим нормам, если в ходе работ труба в районе стыкового соединения получает недопустимые, но несквозные повреждения, ее поврежденный участок нужно вырезать и вварить вместо него катушку. Если труба, получившая повреждения, находится в эксплуатации под давлением, замена участка превращается в серьезную проблему. На российском рынке на сегодняшний день существуют ремонтные муфты с закладным нагревателем (ЗН), которые предназначены для ремонта таких повреждений, однако они не рассчитаны на ремонт участков около сварных швов.

ООО «ЦентрТехФорм» представляет ремонтную разъемную муфту с ЗН (РРМ) производства фирмы Nupigeco (Италия), рассчитанную на установку на стыковое сварное соединение (рис. 1, 3, 4).

Она предназначена для ремонта или усиления стыковых сварных соединений, когда их прочность по каким-либо причинам не может быть гарантирована и состоит из двух половин, соединяемых перед сваркой специальными позиционирующими металлическими зажимами (рис. 2).

Внутренний диаметр этих муфт соответствует наружным диаметрам полиэтиленовых труб. Установка и сварка РРМ может производиться на трубопроводе из полиэтилена марок ПЭ 80 и ПЭ 100, находящемся под давлением.

Установка и сварка РРМ включают все основные операции, предусмотренные при установке и сварке обычных деталей с ЗН: разметка, зачистка наружной поверхности трубы, обезжиривание наружной поверхности трубы и внутренней поверхности РРМ, установка РРМ с помощью позиционирующих зажимов, подсоединение к клеммам РРМ кабелей сварочного аппарата (СА), считывание информации со штрих-кода, сварка, остывание и снятие зажимов.

Несколько меняется процесс подключения клемм сварочного аппарата — если на обычной детали с ЗН имеется два вывода, к которым присоединяются перед сваркой клеммы СА, то у рассматриваемой РРМ их двенадцать, т. е. общее число ЗН — шесть.

Такая конструкция позволяет проводить приварку РРМ к трубе за один раз или поэтапно. При поэтапной сварке сначала сваривается верхняя центральная часть, затем нижняя центральная часть, а затем «крылья». Для перехода к следующему этапу сварки полного остывания предыдущей части РРМ не требуется. Соответственно, на муфте имеются два штрих-кода. Один — для сварки центральных частей, другой — для сварки боковых.

Для одновременной сварки необходимо предварительно определенным способом соединить вспомогательными кабелями выводы ЗН между собой.

В случае внезапного прерывания сварки РРМ допускается ее возобновление после полного остывания (не ранее, чем через час).

Рис. 1. Установка ремонтной разъемной муфты с ЗН на полиэтиленовый трубопровод Ø 110 мм

Рис. 2. Позиционирующие металлические зажимы для установки ремонтной разъемной муфты с ЗН на трубопровод

Рис. 3. Ремонтная муфта (фото изделия из двух половин)

Рис. 4. РРМ — зона сварки (белый контур на половинах — выделены зоны сварки)

Размеры РРМ, предназначенной для ремонта ПЭ труб диаметром 160 мм, следующие:

где Dн – внутренний диаметр;

D – внешний диаметр;

L – длина;

L1 – ширина,

H – высота одной половины с учетом высоты пластиковых втулок, защищающих клеммы.

Канавка, проходящая посередине РРМ по всей ее окружности (рис. 5), предназначена для размещения грата сварного стыкового шва. Наличие такой канавки позволяет не удалять грат, что значительно сокращает время ремонтных работ. При приварке РРМ также не требуется фиксации концов ремонтируемого участка трубопровода.

Максимальное рабочее давление в трубопроводе при установке РРМ зависит от марки полиэтилена и SDR труб (табл. 2).

РРМ производства фирмы Nupigeco соответствует международным нормам ISO и ASTM и может найти широкое применение при эксплуатации и строительстве полиэтиленовых трубопроводов различного назначения. Так, помимо ремонта РРМ предполагается использовать также и для соединения полиэтиленовых армированных синтетическими нитями труб (ПАСН), которые применяются в трубопроводах высокого давления и свариваются одновременно встык и с деталями с ЗН.

Разработка и применение методик использования ремонтных муфт стали экономически оправданными в условиях ужесточения требований к качеству строительства инженерных систем из полимерных материалов, принятых в Европе. Традиционный западный прагматизм позволил найти оптимальное решение проблем, возникающих не только у строителей — ремонтно-эксплуатационные организации также успешно осваивают этот класс деталей с ЗН.

В дальнейшем мы расскажем о новом продукте фирмы Nupigeco в линейке РРМ — ремонтной многосекционной муфте с ЗН для восстановления поврежденных участков трубопроводов.

Таблица 1.

Dн, мм	D, мм	L, мм	L1, мм	H, мм
160	171	220	250	85

Таблица 2.

Допустимое давление в трубопроводе при установке на ней РРМ в зависимости от параметров трубы

Марка ПЭ трубы	SDR трубы	Давление в трубе при установке РРМ (бар)
100	11	10
80	11	5
80	13,6	5
80	15,5; 17,6	1

Рис. 5. Технологический паз для грата (указывает пальцем на паз)

СТF
ЦентрТехФорм

Эффективное водоснабжение с Grundfos — правильный путь к экономии ресурсов

Как известно, Россия не относится к странам с эффективной системой потребления природных ресурсов. Однако с годами эта проблема становится все острее. Существенное место в природопользовании занимают вопросы рационального использования именно водных ресурсов.

На сегодняшний день единственным инструментом, стимулирующим конечного потребителя экономить ресурсы (водные, энергетические) являются тарифы, рост которых существенно опережает официальные темпы инфляции. Однако не стоит забывать и о поставщиках воды, которые также вынуждены платить государству по соответствующим ставкам за пользование водными объектами. При заборе воды и ее сбросе сверх установленных лимитов ставки, определяемые государством, увеличиваются в разы.

Поэтому основными задачами, с которыми сталкивается водораспределительная система, являются обеспечение стабильной подачи воды, управление водными ресурсами, которые могут быть весьма скудными, обнаружение и ликвидация разрывов труб, сокращение утечек и поддержание эксплуатационных затрат на возможно более низком уровне. Здесь одним из действенных решений является модернизация инженерных систем водоснабжения, которая сводится к использованию высокотехнологичного насосного оборудования совместно с современными системами автоматизированного управления.

Компания «Грундфос» предлагает уникальную и передовую автоматику, обеспечивающую эффективную работу и защиту насосов по электрическим и гидравлическим параметрам, а также снижающую общее энергопотребление, благодаря встроенной интеллектуальной системе адаптации насосов к изменяющимся внешним условиям и аварийным ситуациям. Применение систем управления Grundfos позволяет выйти на качественно новый уровень работы, уменьшает время ввода в эксплуатацию оборудования и исключает возможные сбои во время последующей эксплуатации, связанные с проблемами совместимости оборудования, ведь все применяемые контроллеры, преобразователи частоты, входящие в состав выпускаемых систем управления, и сами насосы — от одного производителя, применяющего проверенные и в то же время самые передовые разработки.

Шкафы управления Grundfos Control MPC (рис. 1) — неотъемлемый атрибут современных профессиональных решений для автоматизации работы насосного оборудования, предназначенного, в первую очередь, для систем водоснабжения, характеризующиеся переменным водопотреблением и необходимостью поддержания постоянного давления на выходе. Control MPC предназначен для каскадного управления и контроля работы группы насосов в количестве до 6 штук. Шкафы управления данной серии оснащены новым контроллером CU352, со встроенной интеллектуальной системой Multi Pump Controls, позволяющей выбирать режимы работы и активировать различные функции непосредственно с панели контроллера. Control MPC также имеет уникальный режим пропорционального регулирования давления, разработанный специально для компенсации потерь на трение в крупных трубопроводных сетях и обеспечивающий значительную экономию электроэнергии по сравнению со стандартным режимом поддержания постоянного давления.

Традиционное решение для станций повышения давления представлено одним или несколькими рабочими насосами, которые обеспечивают требуемый расход, а на выходе станции задвижками и/или частотным преобразователем (ЧП) обеспечивается постоянное давление. В решении, работающем по принципу пропорционального регулирования установок повышения давления, оптимальным является иной способ. Система рассчитывается на подачу необходимого расхода при требуемом давлении. Устанавливается несколько менее мощных небольших насосов, каждый из которых работает в точке максимальной эффективности. Это решение позволяет сократить энергозатраты до 30% и снизить утечки в трубопроводной сети до 20%, а также уменьшить разрушительное действие гидравлического удара. Давление на выходе станции не постоянное, а меняется пропорционально расходу и потребностям системы. Чем меньше расход, тем меньше давление, как следствие меньше энергопотребление. Необходимое давление в точках водоразбора

Рис. 1. Шкаф управления Grundfos Control MPC

поддерживается за счет снижения потерь на трение в системе при снижении расхода. Контроллер Grundfos Control MPC осуществляет мониторинг работы системы, обнаруживает изменения расхода и соответствующим образом корректирует установленное значение давления. Избыточное давление в трубопроводной системе существенно снижается, а значит, уменьшается риск значительных потерь воды через существующие утечки и появления новых разрывов под действием гидравлического удара. При этом существенно повышается стабильность подачи воды потребителю.

Современные устройства управления Grundfos можно интегрировать в любые SCADA-системы с помощью ряда интерфейсных модулей (Modbus, Profibus и др.) для дистанционного доступа к параметрам работы станции и внешнего управления.

Филиал ООО «Грундфос» в Санкт-Петербурге:
Свердловская наб, д. 44, БЦ «Бенуа», офис 826
Тел. (812) 633-3545, факс (812) 633-3546
E-mail: peterburg@grundfos.com

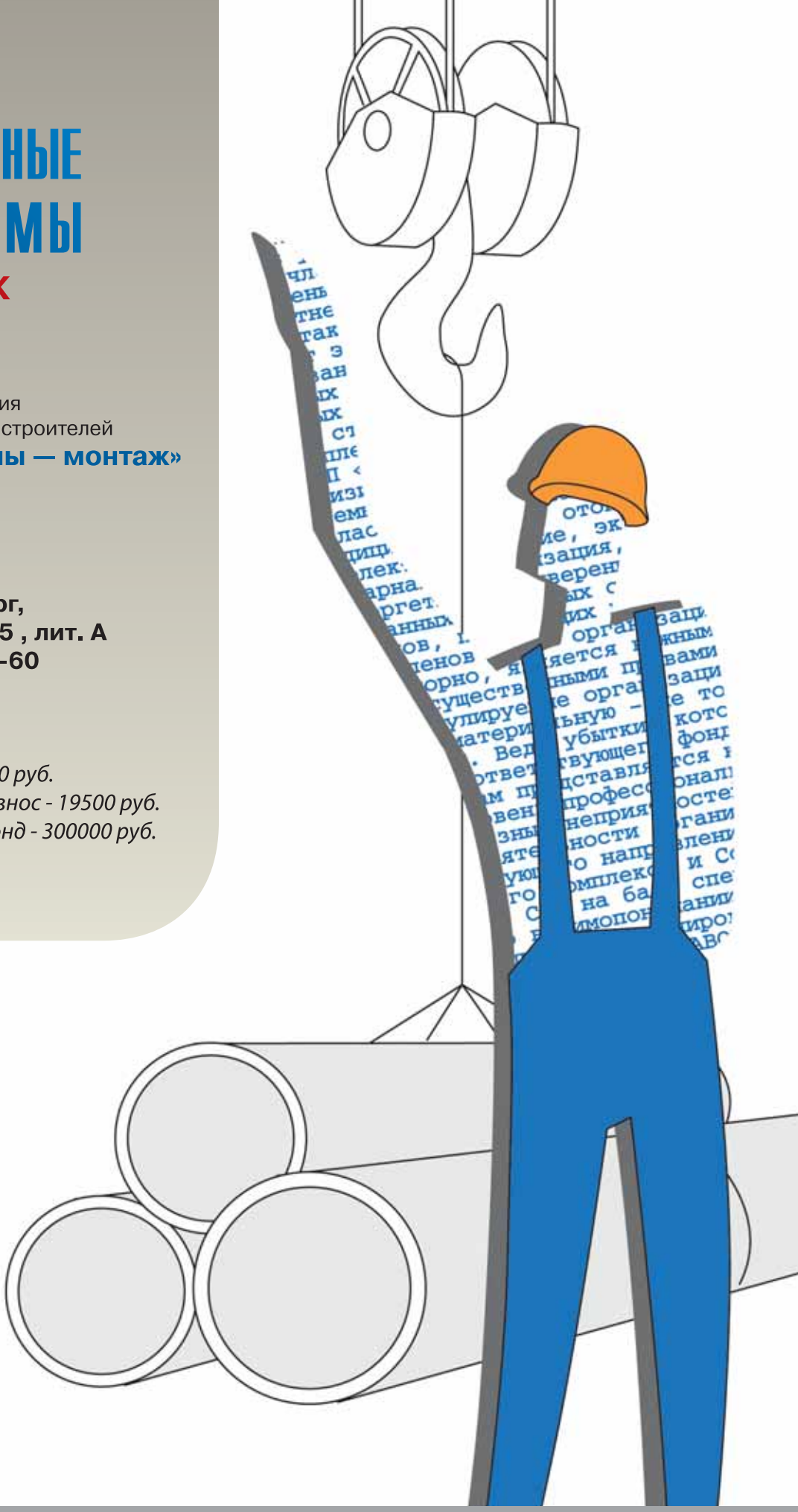
ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ
МОНТАЖ

Саморегулируемая организация
Некоммерческое партнерство строителей
«Инженерные системы — монтаж»

№ СРО-С-200-16022010

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

Условия членства:
Вступительный взнос - 35000 руб.
Ежеквартальный членский взнос - 19500 руб.
Взнос в компенсационный фонд - 300000 руб.



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

Особенности очистки подземных вод Центрального и Северо-Западного регионов

А. Н. Ким, профессор СПбГАСУ

В настоящее время все более широко используются подземные воды в системах коммунального водоснабжения. Это обусловлено современными условиями хозяйственной деятельности малых и средних предприятий, как правило, рассредоточенных на значительных территориях, в том числе на окраинах и за пределами селитебных. Очевидно, что ни одно предприятие не может функционировать без воды, в то же время использование воды из централизованных систем водоснабжения во многих случаях по технико-экономическим условиям не представляется возможным. Поэтому основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения указанных потребителей являются, при их наличии, подземные воды, как правило, межморенного горизонта, что подтверждается практикой водоснабжения в Центральном и Северо-Западном регионах. В то же время некоторые города, в силу сложившихся традиций, несмотря на наличие поверхностного источника (водотока или водоема) используют подземные воды, например, г. Тверь, по территории которой протекает р. Волга и ее притоки.

Традиционные методы очистки подземных вод от железа, марганца, растворенных газов и др. достаточно хорошо изучены и применяются. Выбор методов очистки воды, расчетных параметров сооружений, а также вида и доз реагентов надлежит осуществлять на основе результатов технологических изысканий, проводимых непосредственно у источника водоснабжения. Выбор конкретного метода очистки подземной воды, технологической схемы и водоочистных сооружений и устройств зависит от формы железа, pH среды, щелочности, содержания сероводорода, свободной углекислоты и других ингредиентов в обрабатываемой воде, а также производительности установки.

Обезжелезивание подземных вод обычно осуществляют безреагентными методами с предварительной аэрационной обработкой воды (упрощенной аэрацией или аэрацией на специальных устройствах: вакуумно-ижекционный аппарат, брызгальный бассейн и др.) с последующим фильтрованием на зернистых осветлительных фильтрах с инертной или сорбционной загрузкой.

В аэрационном устройстве происходит насыщение воды кислородом, удаление части углекислоты и частичное окисление железа (II) в трехвалентное (III) и образуется хлопьевидный осадок гидроокиси железа в результате гидролиза трехвалентного железа. В свою очередь осветлительные фильтры служат для извлечения из воды гидроксида железа.

В случае если безреагентный метод не обеспечивает требуемую степень очистки, следует предусматривать обработку воды реагентами-окислителями (хлор и его производные, озон, перманганат калия, технический кислород).

Для удаления из воды растворенных газов применяются физические и химические методы. В практике коммунального водоснабжения применяются главным образом физические методы, сущность которых заключается в следующем: дегазируемая вода приводится в соприкосновение с воздухом, если парциальное давление удаляемого газа в воздухе близко к нулю; обеспечивают условия, при которых растворимость газа в воде становится близкой к нулю. С помощью первого метода, т.е. с помощью аэрации воды, обычно удаляют свободную углекислоту, метан и сероводород, поскольку парциальное давление этих газов в атмосферном воздухе близко к нулю.

Следует отметить, что подземные воды в рассматриваемых регионах (в частности, в Тверской и Ленинградской областях, республике Карелия) содержат радиоактивные загрязнения, носителями которых, при наличии в воде железа/марганца, являются их гидроксиды/диоксиды, а также присутствующие в воде механические примеси в виде взвешенных веществ.

Предварительная оценка качества питьевой воды по показателям радиационной безопасности может быть дана по удельной суммарной альфа- (A_α) и бета-активности (A_β). При значениях A_α и A_β выше 0,2 и 0,1 соответственно проводится анализ содержания радионуклидов в воде. Приоритетный перечень определяемых при этом радионуклидов в воде устанавливается в соответствии с санитарным законодательством.

Аркадий Николаевич Ким

Доктор технических наук, профессор кафедры водоснабжения СПбГАСУ. В 1973 году окончил ЛИСИ по специальности «Водоснабжение и канализация». Защитил диссертации: в 1980 году — кандидатскую, в 1998 году — докторскую. Сфера научных интересов: очистка природных поверхностных и подземных вод в системах коммунального водоснабжения, в том числе в системах децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; очистка и доочистка сточных и поверхностных вод. Совершенствование напорных водоочистных сооружений, автоматические сверхскоростные фильтровальные станции, санитарно-техническое оборудование зданий. Области внедрения научных разработок: коммунальное водоснабжение — Санкт-Петербург и Ленинградская область; химическая промышленность — Азербайджан, Туркмения, Московская область; черная металлургия — Новолипецкий меткомбинат; атомная энергетика — Запорожская АЭС; целлюлозно-бумажная промышленность — Сясьский ЦБК. Профессор кафедры водопользования и экологии СПбГАСУ. Опубликовал более 180 работ, в том числе учебник, монографию, 16 учебно-методических разработок, имеет 27 авторских свидетельств и патентов. Награжден: в 1982 году почетной грамотой Министерства строительства СССР, в 2002 году — нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

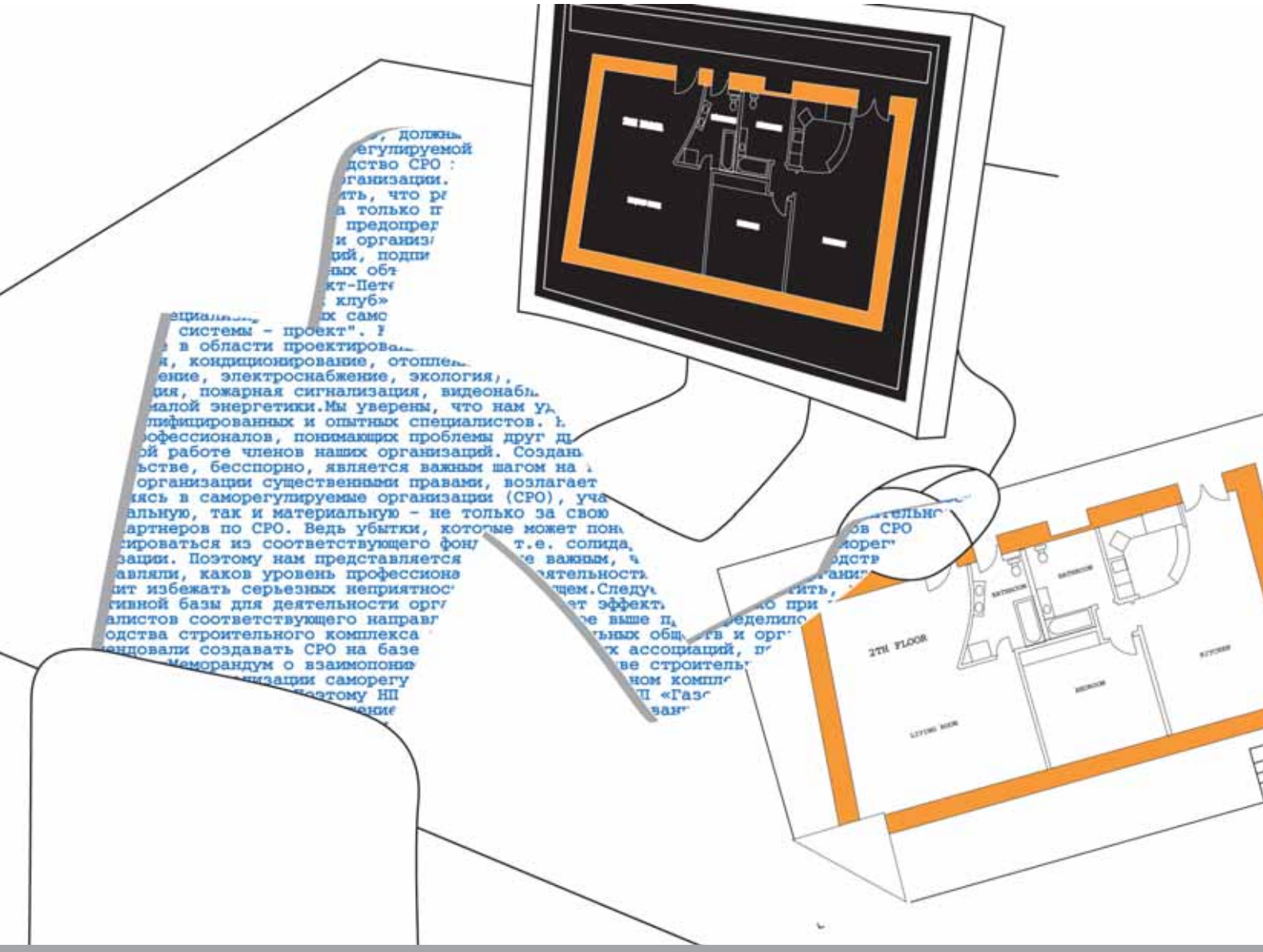
Критическим путем облучения людей за счет ^{222}Rn, содержащегося в питьевой воде, является переход радона в воздух помещения и последующее ингаляционное поступление до-

Саморегулируемая организация
Некоммерческое партнерство проектировщиков
«Инженерные системы — проект»

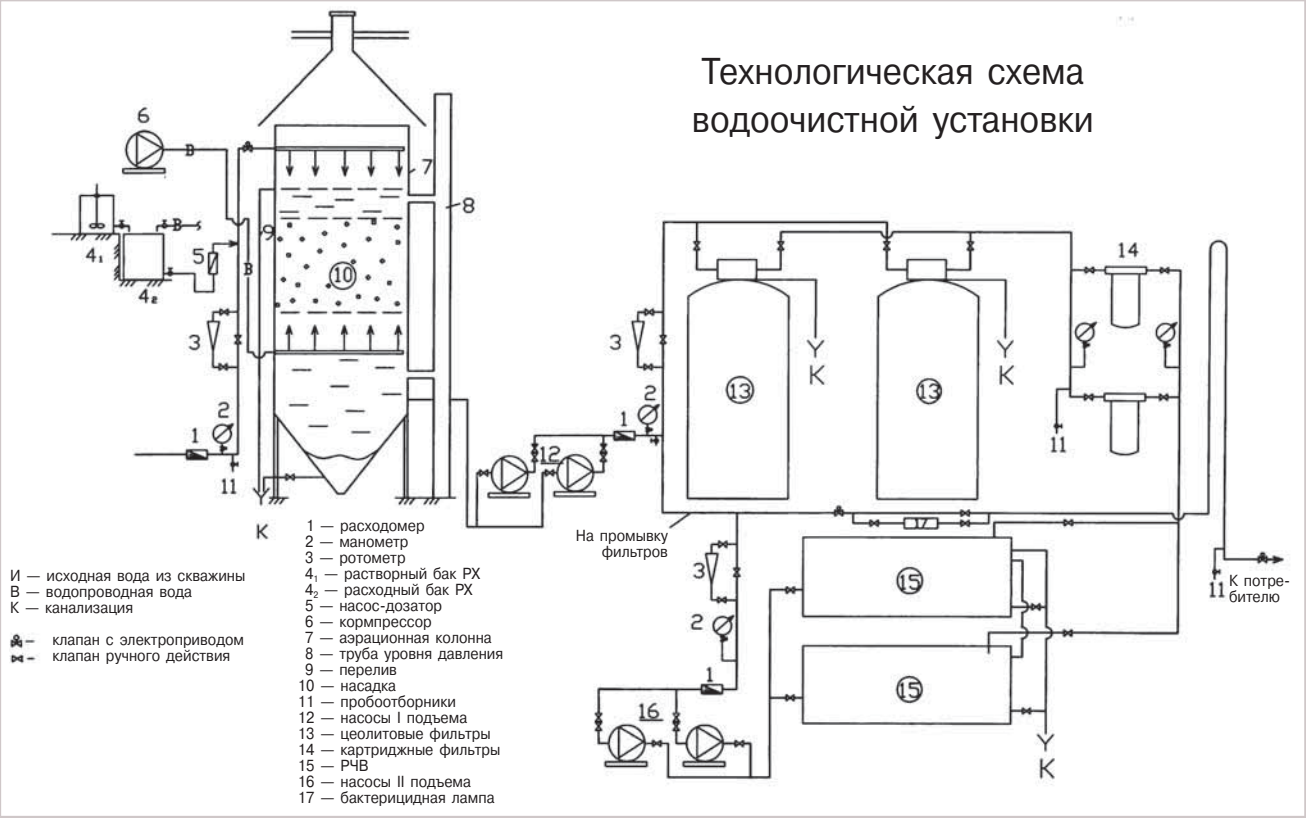
№ СРО-П-136-16022010

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

Условия членства:
Вступительный взнос: 35000 руб.
Ежеквартальный членский взнос - 19500 руб.
Взнос в компенсационный фонд - 150000 руб.



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



черних продуктов радона в организм. Уровень вмешательства для ^{222}Rn в питьевой воде составляет 60 Бк/кг. Определение удельной активности ^{222}Rn в питьевой воде из подземных источников является обязательным.

Рассмотренные выше методы очистки подземных вод, включающие аэрацию-фильтрацию, являются достаточно эффективными для удаления из воды микродозы радионуклидов, в том числе и радона. Эффективными для очистки радиоактивно загрязненной питьевой воды являются также основные методы водоподготовки, применяемые на городских очистных сооружениях:

— очистка методом объемной коагуляции (солями алюминия/железа);

— фильтрация через песок: эффект суммарной очистки воды коагуляцией и фильтрацией.

Причины, вызывающие соосаждение радиоактивных изотопов с тем или иным нерастворимым осадком, а также механизм происходящих при этом процессов могут быть самыми различными. Чаще всего соосаждение обусловлено сокристаллизацией, адсорбцией, коллоидно-химическими причинами, окклюзией и прямым осаждением.

Наряду с коагуляцией одним из самых распространенных является сорбционный способ очистки воды, в основе которого лежит как ионообменное, так и неионнообменное поглощение радиоактивных элементов различными сорбентами. Характер поглощения зависит от природы сорбента, а также от состояния радиоактивного элемента в питьевой воде. Среди многочисленных природных неорганических сорбентов наибольший интерес представляют природные цеолиты, обладающие значительной катионообменной емкостью — 4–5 мг-экв/г.

На кафедре водоснабжения СПбГАСУ были проведены исследования показателей природного цеолита Холинского месторождения в Бурятии (ТУ 2163-002-12763074-97). Товарный продукт ООО «Минерал-Трейдинг» — плотная мелкозернистая крошка (2,3–2,4 г/см^3) фракции 0,5–3 мм серого цвета, содержание клиноптилолита — не менее 60%. Было установлено, что исследованный материал в основном отвечает требованиям, предъявляемым к зернистым материалам водоочистных фильтров, за исключением измельчаемости, которая превышает в 2,5 раза нормативное значение для зернистых материалов. Данный показатель должен учитываться при использовании цеолита в фильтрах, а именно: за счет небольшой грязевой нагрузки продолжительность фильтроцикла должна быть не менее 24 ч, а следовательно, нечастая обратная промывка фильтров (с интенсивностью 14–16 л/с·м^2 в течение 10–8 мин.) должна производиться только водой без воздуха. При этом потеря загрузки может быть принята в пределах 15–20% за год эксплуатации.

Опытно-промышленные исследования очистки подземных вод проводились в Северо-Западном регионе (Ленинградская обл., Карелия), в частности, в п. Шапки Тосненского района Ленобласти. В подземных водах межморенного водоносного горизонта содержалось избыточное количество железа (10 мг/л), бария (до 1 мг/л), а также наблюдался слабый запах сероводорода. В то же время, согласно требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, содержание указанных загрязнений в воде не должно быть более 0,3 и 0,1 мг/л соответственно.

Исследования проводились на опытно-производственной установке производительностью 100 м^3/сут (5 м^3/ч), основными элементами которой является аэрационная колонна (бак-аэратор) и напорные фильтры с цеолитовой загрузкой (см. технологическую схему). Удаление из воды бария производится посредством введения в исходную воду реагента — сульфата натрия, для чего станция водоподготовки дооборудуется реагентным хозяйством с автоматическим дозированием реагента.

Результаты очистки подземных вод на опытно-промышленной установке (ОПУ), мг/л: железо с 10,0 до 0,16; марганец с 0,12 до 0,001; барий с 0,9 до 0,02 (по данным Центра исследований и контроля воды СПб, протокол № 1927 от 11.10.2004).

Как указывалось выше, подземные воды содержат радиоактивные загряз-

нения. Так, в Ленинградской области в воде из скважин, пробуренных в гранитах, содержится радон, концентрация которого превышает допустимый уровень. По нашим данным подобное имеет место и в подземных водах г. Твери. Но особенно остро стоит данная проблема в Карелии, где в ряде районов подземные воды содержат радон в концентрациях сотни и даже тысячи Бк/кг.

Поэтому весьма актуальными являются вопросы очистки подземных вод от железа, марганца, бария, растворенных газов и других ингредиентов, а также радиоактивных загрязнений.

Исходя их накопленного опыта по рассматриваемой проблеме предлагается технология очистки подземных вод, представленная на приведенной схеме.

Технология водоподготовки: исходная вода из скважины поступает в бак-аэратор (аэрационную колонну) с пластмассовой насадкой, куда от компрессора подается сжатый воздух. В верхней части аэрационная колонна снабжена системой вентиляции. В аэрационной колонне достигается полная отдувка радона и практически решается проблема микрорадиации. Далее вода насосами подается на напорные фильтры (с цеолитовой загрузкой) с универсальными головами управления, в т. ч. для промывки их очищенной водой из РЧВ. Насосы II подъема с частотным регулированием подают воду потребителям в соответствии с режимом водопотребления. В составе установки предусмотрено реагентное хозяйство, состав которого зависит от вида загрязнений в исходной воде. В частности, при наличии в воде бария для его удаления применяется в качестве реагента сульфат натрия. Обеззараживание воды предусмотрено при помощи бактерицидной лампы.

Предлагаемая технология защищена патентом на изобретение № 2377194.

Институт Современных Специальностей

ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ, 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
- Подготовка частных охранников
- Безопасное обращение с оружием и др.

Фундаментальные знания

www.insstroy.ru

тел/факс: +7 (812) 449 59 59 | e-mail: info@insstroy.ru

СИНТО

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

ЛИДЕР СТРОИТЕЛЬНОГО КАЧЕСТВА

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ

КОМПЛЕКТНЫЕ КНС

НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

АВТОМАТИКА и КИП

КАЧЕСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

www.cinto.ru

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СЕРВИС

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

проекты - комплектация - производство - монтаж - сервис

Противопожарные требования при проектировании кровель, и не только...

С. М. Якушин, технический представитель фирмы HL Hutterer & Lechner GmbH

При проектировании кровель возникает много вопросов, связанных с выполнением противопожарных требований и норм, что приводит к большому количеству ошибок при выборе конструкции и материалов как самой кровли, так и узлов пересечения покрытия кровли трубопроводами, кабелями, шахтами, воздуховодами и т. д. Следует отметить, что дополнительные трудности мы испытываем на стыке нескольких проектных специальностей...

Для архитекторов и конструкторов

В соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» для строительных конструкций бесчердачных покрытий кровель (в том числе с утеплением) установлены следующие пределы огнестойкости:

— в зданиях, сооружениях и строениях I степени огнестойкости — RE 30;

— в зданиях, сооружениях и строениях II÷IV степени огнестойкости — RE 15;

— в зданиях, сооружениях и строениях V степени огнестойкости — предел огнестойкости не нормируется (табл. 21).

Для зданий, сооружений и строений с чердачным покрытием даже у специалистов бытует мнение, что требования к пределам огнестойкости несущих конструкций покрытия кровли отсутствуют. При этом они ссылаются на п. 5.4.5 СП 2.13130, а именно:

«Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности конструкций чердачных покрытий в зданиях всех степеней огнестойкости не нормируются, а кровлю, стропила и обрешетку, а также подшивку карнизных свесов допускается выполнять из горючих материалов, за исключением специально оговоренных случаев».

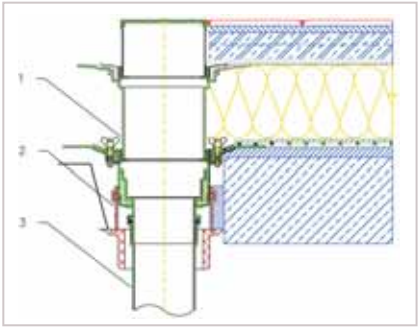


Рис. 1. Кровельная воронка для инверсионной эксплуатируемой кровли с дополнительными элементами для приема воды с нескольких уровней: 1 — HL62.1B/1; HL350.0; HL 062B.3E; 2 — противопожарная муфта; HL870. 3 — Труба DN110

Совершенно забывая «*о специально оговоренных случаях*»! Давайте с вами рассмотрим эти случаи.

Так, кровли и с чердачным и бесчердачным покрытием могут быть эксплуатируемыми или иметь участки с покрытием, аналогичным покрытию эксплуатируемой кровли. В этом случае такие кровли могут предусматриваться как эвакуационные пути или как эвакуационные выходы (ст. 89). Следовательно: если кровля или часть кровли предусматривается как эвакуационные пути к лестницам 3-го типа, т. е. наружным лестницам с пределом огнестойкости REI 30 (Пояснения к ст. 89), то в этом случае конструкции покрытий следует проектировать в соответствии с требованиями п. 5.4.15 СП 2.13130:

— с пределом огнестойкости не менее R 15 / RE 15 для эвакуации из помещений без постоянных рабочих мест;

— не менее R 30 / RE 30 при числе эвакуирующихся по кровле до 5 чел.;

— не менее REI 30, класса K0 при числе эвакуирующихся по кровле до 15 чел.;

— не менее REI 45, класса K0 при числе эвакуирующихся по кровле более 15 чел.

При использовании кровли в качестве эвакуационного выхода или безопасной зоны (пожаробезопасной зоны) конструкции покрытий следует проектировать класса пожарной опасности K0 с пределом огнестойкости не менее REI 45. При этом участок кровли, предназначенный для размещения людей, должен быть выполнен из негорючих материалов.

Предел огнестойкости участков покрытий зданий (стилобатов), используемых для проезда пожарной техники или устройства площадки для аварийно-спасательных кабин пожарных вертолетов, должен быть не менее REI 60, класс пожарной опасности — K0.

Необходимо отметить, что пределы огнестойкости на бесчердачном покрытии во всех перечисленных выше случаях эвакуационного выхода, эвакуационного пути, проезда пожарной техники, площадки для аварийно-спасательных кабин пожарных вертолетов существенно выше пределов огнестойкости, указанных в табл. 21. Обращаем ваше внимание, что во всех перечисленных случаях строительные конструкции бесчердачных покрытий кровель (в том числе с утеплением) должны иметь пределы огнестойкости, указанные в п. 5.4.15 СП 2.13130.

Для специалистов ВК (ВОВ)

Узлы пересечения ограждающих строительных конструкций трубопроводами систем внутреннего водоотведения (водостоков) и канализации должны иметь пределы огнестойкости не менее чем установленные для этих конструкций (ст. 137).

Давайте сделаем небольшое отступление и разберемся, что такое предел огнестойкости.

Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких признаков предельных состояний (ст. 35):

— потеря несущей способности (R) вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций;

— потеря целостности (E) в результате образования в конструкциях сквозных

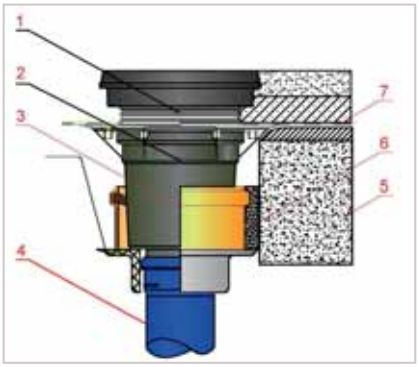


Рис. 2. Установка трапа HL616.1H/1 и противопожарной муфты HL860 в перекрытии паркинга. 1 — надставной элемент трапа (подрезается до уровня чистового пола); 2 — корпус трапа; 3 — противопожарная муфта HL860; 4 — канализационная труба DN110; 5 — плита покрытия с нормируемой огнестойкостью; 6 — строительный раствор с нормируемой огнестойкостью; 7 — гидроизоляция

трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают отравляющие вещества в виде продуктов горения или пламя;

— потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений (I), в нашем случае — свыше 120 °С.

Пределы огнестойкости строительных конструкций, а также огнестойкости узлов пересечения строительных конструкций определяются в условиях стандартных огневых испытаний.

В дополнение необходимо сказать, что применение чугунных труб, воронок не обеспечивает требований по огнестойкости узлов пересечения. В случае возникновения пожара трубопроводы даже из негорючих материалов (чугун, сталь) теряют герметичность. В перекрытии остается открытое отверстие (равное диаметру трубы или воронки водостока), через которое на необогреваемую поверхность свободно проникает пламя, отравляющие вещества в виде продуктов горения и дыма, а также высокая температура. Одним из способов решения данной проблемы является применение кровельных воронок (трапов для стилобатов) комплектно с противопожарными муфтами.

В связи с тем, что допускается предусматривать подъезды пожарных автомобилей к фасадам жилых зданий по эксплуатируемым кровлям стилобатов и пристроек при расчетной нагрузке не более 16 тонн на ось в качестве кровельных воронок на стилобатах применяются трапы для гаражей комплектно с противопожарной муфтой. Подобное решение можно применять и для вертолетных площадок, где возможны большие статические и динамические нагрузи на кровлю.

Литература

1. Постатейный комментарий к Федеральному закону от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Москва, «Деловой мир», 2009.

2. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

3. СТО 77515335-001-2012 Применение кровельных воронок фирмы HL HUTTERER&LECHER GmbH (Австрия) для внутреннего водостока.

Противопожарная муфта HL860

В конце 2013 года фирмой HL Hutterer & Lechner GmbH (Австрия) было принято решение о проведении дополнительных огневых испытаний типовых узлов при пересечении трапами HL616 и HL606 (Ø110 мм) ограждающих строительных конструкций с нормируемой огнестойкостью.

По результатам испытаний ИЦ ФГУ ВНИИПО МЧС России (г. Балашиха) выдал сертификат соответствия противопожарной муфты HL860 для трапов серий HL616 Ø110 мм и HL606 Ø110 мм требованиям Технического регламента о пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ) с пределом огнестойкости EI 150, что соответствует огнестойкости противопожарных преград I типа.

В соответствии с полученным сертификатом трапы серий HL616 Ø110 мм и HL606 Ø110 в комплекте с противопожарной муфтой HL860 могут применяться в перекрытиях многоуровневых стоянок (паркингов) и гаражей!

Базовый уровень потребления энергетических ресурсов при установлении требований энергетической эффективности зданий

В. И. Ливчак, государственный эксперт проектов энергоэффективности зданий, вице-президент НП «АВОК»

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 25.01.2011 г. № 18 Министерство регионального развития РФ в 3-месячный срок должно было разработать и утвердить требования к энергетической эффективности зданий, в которых, в частности, должен быть установлен базовый уровень потребления энергетических ресурсов. После установления базового уровня требований должно предусматриваться уменьшение показателей, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, и исходя из сравнения фактических (расчетных) и нормативных значений показателей с базовыми устанавливается класс энергетической эффективности проектируемых и эксплуатируемых зданий.

Министерство дважды издавало приказ по этим требованиям, но до сих пор он не прошел согласование, на основании чего Минэнерго РФ было вынуждено исключить из состава энергетического паспорта здания данные о базовых и нормируемых значениях энергетического ресурса и классификацию зданий по энергетической эффективности. У проектных организаций по-прежнему отсутствуют законодательные основания повышать энергоэффективность строящихся и капитально ремонтируемых зданий.

Более того, в последнее время навязываются решения, искажающие четкие и ясные положения «Правил установления требований энергетической эффективности для зданий...», утвержденных Постановлением Правительства РФ № 18, пытаясь включить в состав нормируемой величины расхода энергетических ресурсов в здании, помимо удельных годовых расходов тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, показатель удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды, методика определения которого отсутствует как на федеральном, так и на региональном уровне. Тем самым нормирование повышения энергоэффективности зданий будет опять отброшено на неопределенный срок.

Прочитаем внимательно действующие нормативные документы. В соответствии с п. 7 Правил, утвержденных Постановлением Правительства РФ № 18, записано, что «К показателям, характеризующим величины расхода энергетических ресурсов в здании, относятся нормируемые показатели суммарных удельных годовых расходов тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, включая расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию (отдельной строкой)...», поскольку «класс энергетической эффективности определяется исходя из сравнения фактических (расчетных) и нормативных значений показателей, отражающих удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию» (п. 5 «Требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов...», утвержденных тем же Постановлением № 18).

В п. 5 Приказа Минрегионразвития РФ от 08.04.2011 г. № 161 «Об утверждении правил определения классов энергетической эффективности...» добавлено: «Класс энергетической эффективности эксплуатируемых многоквартирных домов определяется исходя из фактических показателей удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение...», а в приложении к таблице классов: «класс энергоэффективности на стадии проектирования — только по расчетному значению удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию».

В п. 7 Правил, утвержденных Постановлением Правительства РФ № 18, упоминается, что «к показателям, характеризующим годовые удельные величины расхода энергетических ресурсов в здании, относится и показатель удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды», но не указывается, что он нормируемый, как перечисленные ранее на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, и о нем нигде не упоми-

Вадим Иосифович Ливчак

Кандидат технических наук, почетный строитель России, лауреат премии Совета министров СССР, специалист в области теплоснабжения жилых микрорайонов и повышения энергоэффективности зданий. В 1960 году с отличием окончил Московский инженерно-строительный институт по специальности инженер-строитель по ТГВ. Работал мастером-сантехником, наладчиком систем ОВК и ТС в Главмосстрое, 25 лет — в Московском научно-исследовательском и проектном институте (МНИИТЭП) начальником сектора теплоснабжения жилых микрорайонов и общественных зданий. Более 5 лет — в Московском агентстве энергосбережения при Правительстве Москвы в должности заместителя директора по ЖКХ, 12 лет — в Московской государственной экспертизе начальником отдела энергоэффективности зданий и инженерных систем. Вице-президент НП «АВОК».

нается при определении классов энергетической эффективности. В связи с этим предлагается перенести включение расхода электрической энергии в нормируемые показатели, характеризующие годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов на общедомовые нужды здания на стадии выполнения сопоставления по нормируемому удельному расходу первичной энергии, что предполагается п. 16 тех же Правил.

Это откроет дорогу к скорейшему утверждению проекта приказа МРР «Требования энергетической эффективности зданий, строений, сооружений», поскольку базовый год для сравнения энергоэффективности уже установлен Указом Президента России № 899 от 04.06.2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» — это 2007 год. В этом году действовал только один федеральный документ, устанавливающий нормы требований энергетической эффективности зданий, — это СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Поэтому за базовый уровень, относительно которого повышаются требования энергоэффективности, должны быть приняты табл. 8 и 9 СНиП 23-02-2003 с пересчетом размерности показателей теплопотребления с кДж на Вт·ч — принятой в ГОСТ 31427-2010 «Здания жилые и общественные. Состав показателей энергоэффективности» и Приказе Минэнерго РФ от 8 декабря 2011 г. № 577 «О внесение изменений в требования к энергетическому паспорту...».

Но в таблицах приводятся значения нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление (и вентиляцию за отопительный период. — *дополнено автором)* жилых и общественных зданий, отнесенного на 1 м^2 отапливаемой площади пола квартир или полезной площади помещений (или на 1 м^3 их отапливаемого объема) и к градусосуткам отопительного периода (ГСОП), вследствие большого многообразия климатических условий нашей страны. Для того чтобы складывать этот расход с удельным расходом тепловой энергии на горячее водоснабжение, его надо перевести в размерность последнего — кВт·ч/м^2.

При этом многие ошибочно полагали, в том числе и автор этих строк, что для установления нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление в каком-то регионе надо табличные значения умножать на ГСОП этого региона — так было приведено и в таблицах проекта приказа МРР для всех возможных регионов страны с

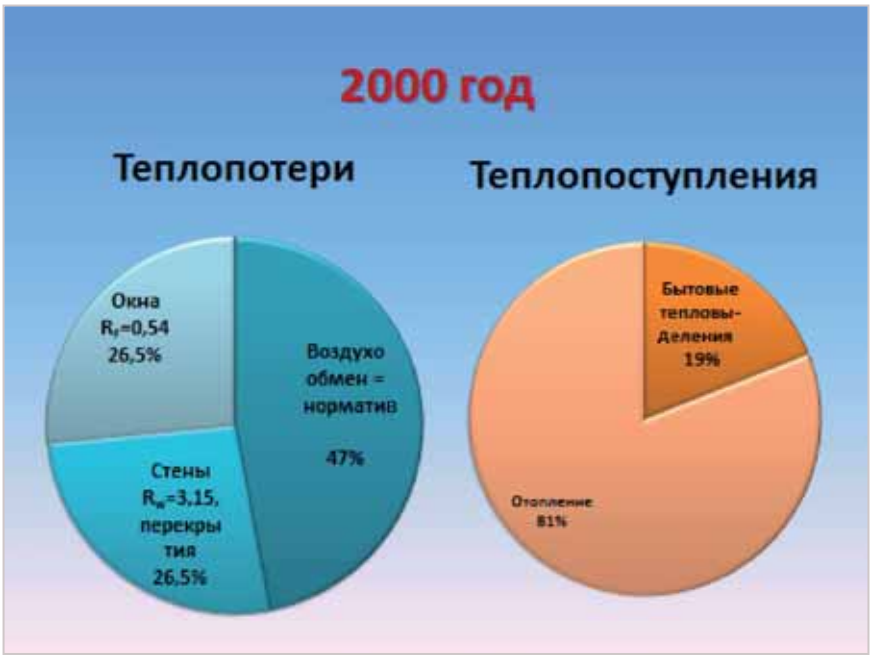


Рис. 1. Диаграммы теплопотерь и теплопоступлений в многоквартирных домах в 5 и выше этажей, построенных с 2000 по 2010 гг. в соответствии со СНиП 23-02-03

ГСОП от 2000 до 12 000 с интервалом в 2000 °С·сут. Но это не было ошибкой СНиП, потому что в нем не предполагалось определять нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление, отнесенный к [м^2·°С·сут.] в [кВт·ч/м^2], а в п. 5.12 рекомендовалось расчетный удельный расход, определенный в [кВт·ч/м^2], делить на ГСОП региона строительства и после этого сравнивать с нормируемым. Необходимость пересчета возникла позже, из-за нормирования по суммарному теплопотреблению на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

Ошибочность прямого умножения нормируемого значения на ГСОП заключается в том, что с повышением ГСОП во столько же раз увеличивается величина удельного расхода тепловой энергии на отопление. Но так не должно быть, из-за того что теплопотери через наружные ограждения не могут увеличиваться во столько же раз, во сколько растет ГСОП, поскольку с повышением ГСОП возрастает и нормируемое сопротивление теплопередаче этих ограждений, а также в тепловом балансе здания, наряду с составляющими, зависящими от изменения наружной температуры (теплопотери через наружные ограждения и на нагрев воздуха, инфильтрующегося через оконные проемы), входят внутренние (бытовые) теплопоступления, которые не зависят от разных климатических условий регионов и практически постоянны для всех регионов в диапазоне широт 45–60°.

Поэтому нами были пересчитаны базовые удельные годовые расходы тепловой энергии на отопление и вентиляцию с учетом перечисленных выше обстоятельств. Результаты расчетов приведены в [1], а обоснование выполненных расчетов для регионов-представителей южных областей с ГСОП = 3000 °С·сут., центрального региона с ГСОП = 5000 °С·сут. и северных регионов с ГСОП = 8000 °С·сут. в [2]. В расчетах норм, действующих на все регионы страны, принято определять нормативные показатели других регионов путем пересчета норм, установленных для центральных регионов, в зависимости от соотношения расчетных температур внутреннего воздуха отапливаемых помещений здания и наружного воздуха.

Базовое соотношение расчетных теплопотерь при ГСОП = $(t_{вн} - t_{н.}^{ср}) \cdot z_{от}$ = = 5000 °С·сут и расчетной для проектирования отопления температуре наружного воздуха $t_{н.}^{р}$ = –28 °С принимается равным по рис. 2 из [3] на примере многоквартирного 8–9-этажного дома, построенного по требованиям СНиП 23-02-2003:

— относительные теплопотери через стены — 0,215 от суммарных при приведенном сопротивлении теплопередаче стен R_W = 3,15 м^2·°С/Вт;

— относительные теплопотери через пол, потолок — 0,05; в сумме — 0,265;

— относительные теплопотери через окна — 0,265 при их приведенном сопротивлении теплопередаче R_F = 0,54 м^2·°С/Вт;

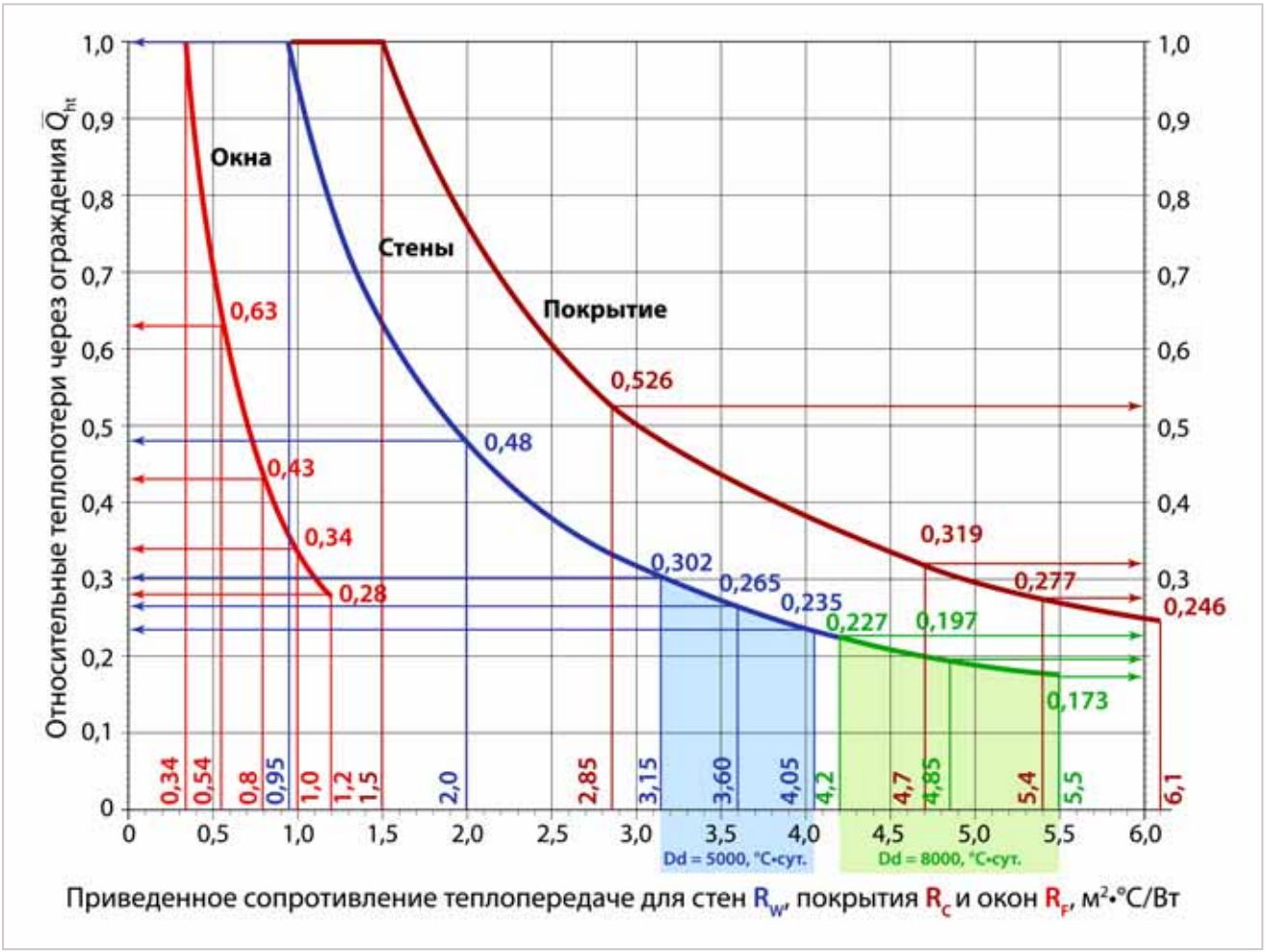


Рис. 2. Изменение относительных теплопотерь через ограждения здания при повышении их теплозащиты (голубая заливка — по стенам для центрального региона, салатовая — для северных регионов и Сибири)

— относительные теплопотери на нагрев наружного воздуха при расчетном воздухообмене 30 м³/ч на человека и заселенности 20 м² общей площади квартир без летних помещений на жителя — 0,47;

— суммарные расчетные относительные теплопотери здания:

$$\bar{q}_{тп.max.} = 0{,}215 + 0{,}05 + 0{,}265 + 0{,}47 = 1{,}0. \quad (1)$$

Доля бытовых тепловыделений при удельной величине 17 Вт/м² площади жилых комнат (при заселенности 20 м² общей площади квартир в доме на человека) — 0,19 $\bar{q}_{тп.max.}$ (правая часть рис. 1), относительный расчетный расход теплоты на отопление: $\bar{q}_{от.max.}$ = 1 – 0,19 = = 0,81. Поскольку в дальнейших расчетах годового теплопотребления мы будем принимать долю бытовых тепловыделений по отношению к этому расходу, то отношение $\bar{q}_{вн}/\bar{q}_{от.max.}$ = 0,19/0,81 = 0,235.

Пересчет показателей этого же дома на измененные значения сопротивления теплопередаче наружных ограждений выполняется с использованием рис. 2 из [3], демонстрирующего изменение относительных теплопотерь через каждое наружное ограждение в зависимости от величины его приведенного сопротивления теплопередаче.

Например, для такого же дома, строящегося в центральном регионе, но с наружными ограждениями, соответствующим требованиям СП 50.13330 для северного региона с ГСОП = 10 000 °C·сут., относительные теплопотери стен при увеличении базового сопротивления теплопередаче с R_W = 3,15 м²·°C/Вт до R_W = = 4,9 м²·°C/Вт снизятся от 0,302 до 0,19 и составят 0,19/0,302 = 0,629 от предыдущей величины. Относительные теплопотери через окна при увеличении их базового сопротивления теплопередаче с R_F = 0,54 до 0,75 м²·°C/Вт снизятся от 0,63 до 0,48 и составят 0,48/0,63 = 0,762 от предыдущей величины. Относительные вентиляционные теплопотери останутся на том же уровне, поскольку воздухообмен не изменился, и пока мы оцениваем изменение теплопотерь в условиях центрального региона.

Для установления суммарных расчетных относительных теплопотерь аналогичного дома в условиях выбранного северного региона, близкого к г. Якутску с ГСОП = 10 000 °C·сут, $z_{от}$ = 252 суток и $t_{н.}^{р}$ = –52 °C необходимо суммарные расчетные теплопотери дома, находящегося в центральном регионе, но с увеличенным сопротивлением теплопередаче наружных ограждений, соответствующих северному региону, разделить на расчетный перепад температур внутреннего и наружного воздуха центрального региона и умножить на соответствующий расчетный перепад северного региона с использованием следующего уравнения:

$$\bar{q}_{тп.max.\,Якутск.} = [\bar{q}_{ст+пер.max} + \bar{q}_{ок.max} + \bar{q}_{вент.max}] \cdot (t_{вн} - t_{н.\,Якутск.}^{р}) / (t_{вн} - t_{н.\,центр}^{р}). \quad (2)$$

Объединив относительные теплопотери через стены, потолок и пол, принимая (как видно из рис. 2), что последние так же меняются, как и через стены, и, подставив рассчитанные выше значения, получим суммарные расчетные относительные теплопотери того же дома, построенного вблизи г. Якутска с ГСОП =10 000 °C·сут.:

$$\bar{q}_{\text{тп.max.Як.}} = [(0{,}215 + 0{,}05)\cdot 0{,}629 +$$

$$+ 0{,}265\cdot 0{,}762 + 0{,}47]\cdot(20 + 52)/$$

$$/(20 + 28) = 1{,}258.$$

Как видим, несмотря на снижение относительных теплопотерь через наружные ограждения в северном регионе, суммарные расчетные теплопотери, включая нагрев наружного воздуха для вентиляции, возросли по отношению к центральному региону в 1,258 раза. Причем доля теплопотерь с вентиляцией увеличилась с 0,47 до 0,56.

Внутренние теплопоступления по абсолютной величине и в долях от суммарных расчетных теплопотерь центрального региона остались постоянными, поэтому для установления относительного расчетного расхода теплоты на отопление дома-аналога, строящегося в регионе с ГСОП = 10 000°С·сут., необходимо из величины относительных (по отношению к центральному региону) суммарных расчетных теплопотерь вычесть относительные (к тому же региону) внутренние теплопоступления:

$$\bar{q}_{\text{от.max.}} = \bar{q}_{\text{тп.max.Як.}} - \bar{q}_{\text{вн}} =$$

$$= 1{,}258 - 0{,}19 = 1{,}068;$$

$$\bar{q}_{\text{вн}}/\bar{q}_{\text{от.max.}} = 0{,}19/1{,}068 = 0{,}178.$$

Для установления, как будет меняться величина теплопотребления на отопление за расчетный отопительный период, воспользуемся уравнением (2) из [4], пересчитав его с часового расхода на годовой. Исходное уравнение:

$$\bar{q}_{от} = (1 + Q_{вн}/Q_{от}^{р})\cdot(t_в - t_н)/(t_в - t_н^{р}) -$$

$$- Q_{вн}/Q_{от}^{р}, \qquad (2 \text{ из } [4])$$

где $\bar{q}_{от}$ — относительный расход тепловой энергии на отопление при текущей температуре наружного воздуха $t_н$, определенный с учетом постоянной величины внутренних теплопоступлений в течение отопительного периода $Q_{вн}$, по отношению к расчетному расходу тепловой энергии на отопление $Q_{от}^{р}$;

$Q_{вн}$ — расчетная величина внутренних (бытовых) теплопоступлений в целом по дому, кВт;

$Q_{от}^{р}$ — расчетный расход тепловой энергии на отопление при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления $t_н^{р}$, кВт.

Запишем это уравнение для определения расхода тепловой энергии на отопление в кВт при средней температуре наружного воздуха за отопительный период $t_н^{ср}$:

$$Q_{от}^{ср} = [(1 + Q_{вн}/Q_{от}^{р})\cdot(t_в - t_н^{ср})/(t_в - t_н^{р}) -$$

$$- Q_{вн}/Q_{от}^{р}]\cdot Q_{от}^{р} \qquad (3)$$

и пересчитаем его с часового расхода на годовой, отнесенный к м² общей площади квартир или полезной площади помещений общественного здания, $q_{от.+вент.}^{год}$, умножив обе части равенства на длительность отопительного периода $24\cdot z_{от.п}$ и заменив произведение $(t_в - t_н^{ср})\cdot z_{от.п}$ = ГСОП, а отношение абсолютных величин на относительные, в том числе $Q_{от}^{р} = \bar{q}_{\text{от.max}}\cdot q_{от}^{р}{}_{(при\ ГСОП\ =\ 5000)}$, кВт·ч/м². В общем виде преобразованное уравнение будет:

$$\bar{q}_{\text{от.}+\text{вент.}}^{\text{год}} = [(1 + \bar{q}_{\text{вн}}/\bar{q}_{\text{от.max}})\cdot \text{ГСОП}/$$

$$/(t_в - t_н^{р}) - (\bar{q}_{\text{вн}}/\bar{q}_{\text{от.max}})\cdot z_{\text{от.п}}] \times$$

$$\times 24\cdot 10^{-3}\cdot \bar{q}_{\text{от.max}}\cdot q_{\text{от.}}^{р}{}_{(\text{при ГСОП} = 5000)}. \quad (4)$$

Отнеся удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию дома, строящегося в регионе с ГСОП = 10 000 °С·сут., к такому же расходу аналогичного дома, строящегося в регионе с ГСОП = 4000 °С·сут., принятого за исходное значение для сравнения и равному по абсолютной величине из табл. 9 СНиП 23-02-2003 $q_{от\ +\ вент.}^{год.баз.4000} = (76/3{,}6)\cdot 4000\cdot 10^{-3} =$ = **84** кВт·ч/м², и подставляя приведенные выше значения, получим значение базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию 8-этажного жилого дома при ГСОП = 10 000 °С·сут из уравнения пропорции:

$$q_{от.\ +\ вент.}^{год.баз.10000}/q_{от\ .+\ вент.}^{год.баз.4000} =$$

$$= [(1 + 0{,}178)\cdot 10\ 000/(20 + 52) -$$

$$- 0{,}178\cdot 252]\cdot 1{,}07\cdot q_{от.}^{р.}{}_{(при\ ГСОП\ =\ 5000)}\cdot$$

$$\cdot 0{,}024/\{[(1 + 0{,}26)\cdot 4000/$$

$$/(20 + 20) - 0{,}26\cdot 189]\cdot$$

$$\cdot 0{,}73\cdot q_{от.}^{р.}{}_{(при\ ГСОП\ =\ 5000)}\cdot 0{,}024\}. \quad (5)$$

После сокращения ($q_{от.}^{р.}{}_{(при\ ГСОП = 5000)}\cdot$ $\cdot 0{,}024$) и переноса $q_{от.\ +\ вент.}^{год.баз.\ 4000} = 84$ в другую часть равенства, получим:

$$q_{от.\ +\ вент.}^{год.баз.\ 10\ 000} = 84\cdot(118{,}75\cdot 1{,}07)/$$

$$/(76{,}86\cdot 0{,}73) = \mathbf{190} \text{ кВт-ч/м}^2.$$

Если бы пересчет базовых значений удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, выраженных в кДж/(м²·°С·сут) или Вт·ч/(м²·°С·сут), выполнялся бы только умножением на ГСОП, без учета увеличения сопротивления теплопередаче с повышением ГСОП и неизменности внутренних теплопоступлений от температуры наружного воздуха, то $q_{от.\ +\ вент.}^{год.баз.\ 10\ 000} = (76/3{,}6)\cdot 10000\cdot 10^{-3} =$ = **211** кВт·ч/м², и требования энергоэффективности для этого региона были бы занижены на 10%.

Далее по аналогичной методике были пересчитаны требуемые базовые удельные годовые расходы тепловой энергии на отопление и вентиляцию дома-аналога для всех искомых значений $\text{ГСОП}_{иск}$, принимая за исходное значение, с которым сравниваются все остальные и при котором пересчет выполняется умножением только на ГСОП, значения $\text{ГСОП}_{исх}$ = = 5000, 6000 и 4000 °С·сут. (см нижеследующие таблицы), с целью установления закономерности изменения удельного годового расхода в зависимости от ГСОП через поправочный региональный коэффициент пересчета $к_{рег}$, определяемый:

$$к_{рег} = (\text{ГСОП}_{исх}/\text{ГСОП}_{иск})\cdot q_{иск.от\ +\ вент.}^{год.баз}/$$

$$/q_{исх.от\ +\ вент.}^{год.баз}. \qquad (6)$$

ГСОП, °С·сут	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10 000
$q_{от\ +\ вент.}^{год.баз}$	45	88	105	106	145	188	215
$к_{рег,}$	1,06	1,38	1,24	1	1,14	1,14	1,01

ГСОП, °С·сут	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10 000
$q_{от\ +\ вент.}^{год.баз}$	48	79	94	104	127	170	216
$к_{рег,}$	1,13	1,24	1,11	0,98	1	1,0	1,02

ГСОП, °С·сут	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10 000
$q_{от\ +\ вент.}^{год.баз}$	46	69	84	96	115	153	191
$к_{рег,}$	1,1	1,1	1	0,91	0,91	0,91	0,91

Таблица 1.

Исходные данные для расчета регионального коэффициента $к_{рег}$ при ГСОП$_{исх}$ = 4000 °С·сут

ГСОП	$z_{от}$, сутки	$t_{нр}$, °С	RW, м²·°С/Вт	Доля теплопотерь	Отношение долей	RF, м²·°С/Вт	Доля теплопотерь	Отношение долей	$\bar{q}_{тп.max}$	$\bar{q}_{от.max}$	$\bar{q}_{вн}/\bar{q}_{от.max}$	$q_{от+в.год.баз}$
2000	130	–7	2,1	0,46	1,353	0,34	1,0	1,266	0,786	0,596	0,319	46
3000	158	–15	2,45	0,388	1,141	0,34	1,0	1,266	0,969	0,779	0,244	69
4000	189	–20	2,8	0,34	1,0	0,45	0,79	1,0	1,0	0,81	0,235	84
5000	220	–28	3,15	0,302	0,888	0,54	0,63	0,797	1,099	0,909	0,209	96
6000	230	–35	3,5	0,27	0,794	0,6	0,61	0,772	1,216	1,026	0,185	115
8000	250	–45	4,2	0,227	0,668	0,7	0,52	0,658	1,335	1,145	0,166	153
10000	252	–52	4,9	0,19	0,559	0,75	0,48	0,608	1,402	1,212	0,157	191

Оказалось, что при ГСОП$_{исх}$ = = 5000 °С·сут, что было положено в основу таблиц [1], не прослеживается закономерности в изменении $к_{рег}$ и наблюдается совсем малый разрыв в показателях $q_{от+вент.}^{год.баз}$ для ГСОП = 5000 и 4000, что не правдоподобно.

Такое же отсутствие закономерности в изменении поправочного коэффициента $к_{рег}$ наблюдается и при ГСОП$_{исх}$ = = 6000 °С·сут:

А при ГСОП$_{исх}$ = 4000 °С·сут, при котором из табл. 9 СНиП 23-02-2003 $q_{от+вент.}^{год.баз}$ = (76/3,6)·4000·10^{-3} = = 84 кВт·ч/м², она прослеживается.

Результаты промежуточных расчетов со всеми исходными данными и вычислением по формулам (1–6) сведены в таблицу 1.

Итак, достигнута логичная закономерность изменения базовых параметров, которую можно перенести для построения таблицы базовых значений удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых домов другой этажности. Пересчет производится с использованием данных нормируемого удельного расхода, q_h^{req}, приведенного в табл. 9 СНиП 23-02-2003, сохранив структуру ее разбивки по этажности и отнеся (для удобства счета) данные по строке 1 к четной величине этажности, для нечетной величины значения будут находиться, как средние арифметические между соседними столбцами, и добавив распространенные в небольших городах и поселках многоквартирные 2-этажные дома, по формуле:

$$q_{i\text{-}эт.от+вент.}^{год.баз} = q_{8\text{-}эт.от+вент.}^{год.баз} \times$$

$$\times (q_h^{req.}{}_{i\text{-}эт}/q_h^{req.}{}_{8\text{-}эт}), \qquad (7)$$

где q_h^{req} — нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление зданий, кДж/(м²·°С·сут), из табл. 9 СНиП 23-02-2003, строка 1.

Результаты расчетов для многоквартирных домов сведены в табл. 2 (исключив строку с ГСОП = 12 000 °С·сут, поскольку таких городов нет, и добавив для удобства пользования строки с ГСОП = = 3000 и 5000 °С·сут), где представлены наряду с базовыми значениями и нормируемые с 2012, 2016 и 2020 гг. показатели.

Для подтверждения правильности принятых в табл. 2 значений сопоставим базовые величины удельных годовых расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию с результатами расчета конкретного дома для разных значений градусо-суток отопительного периода на примере 17-этажного 4-секционного многоквартирного крупнопанельного дома типовой московской серии П3М/17Н1 на 256 квартир с 1-м нежилым этажом. Площадь отапливаемых этажей здания A_S = 23 310 м²; общая площадь квартир без летних помещений $A_{кв}$ = 16 262 м²; полезная площадь нежилых, арендуемых помещений $A_{пол}$ = 880 м²; общая площадь квартир, включая полезную площадь нежилых помещений $A_{кв+пол}$ = = 17 142 м²; жилая площадь (площадь жилых комнат) $A_ж$ = 9609 м²; сумма площадей всех наружных ограждений отапливаемой оболочки здания $A_{огр.}^{сум}$ = = 16 795 м²; отапливаемый объем здания $V_{от}$ = 68 500 м³; компактность здания $A_{огр.}^{сум}/V_{от}$ = 0,25; отношение площади светопрозрачных ограждений к площади фасадов — 0,17. Отношение $A_S/A_{кв+пол}$ = 23 310/17 142 = 1,36.

Принята заселенность дома 20 м² общей площади квартир на человека, тогда нормируемый воздухообмен в квартирах будет 30 м³/ч на жителя, а удельная величина бытовых теплопоступлений 17 Вт/м² жилой площади. Система отопления — вертикально-однотрубная с термостатами на отопительных приборах, присоединяется к внутриквартальным тепловым сетям через ИТП, коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления

Выписка из табл. 9 СНиП.

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых зданий за ОП, q_h^{req}, кДж/(м²·°С·сут)

Типы зданий и помещений	Этажность зданий:					
	1–3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1. Жилые, гостиницы, общежития	По отд. таблице	85	80	76	72	70

Таблица 2.

Базовый и нормируемый в зависимости от года строительства удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов, кВт·ч/м²

Наименование удельного показателя	°С·сут. отопит. периода	Удельный годовой расход тепловой энергии в зависимости от этажности здания, кВт·ч/м²					
		2 эт.	4 эт.	6 эт.	8 эт.	10 эт.	⩾12 эт.
		Базовые значения					
на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение	2000	215	201	198	195	193	191
	3000	234	213	208	204	201	199
	4000	255	229	224	219	215	213
	5000	272	242	236	230	226	224
	6000	299	263	256	250	244	241
	8000	356	309	300	291	284	280
	10 000	411	352	340	329	320	315
в том числе на отопление и вентиляцию отдельно	2000	66	52	49	46	44	43
	3000	99	78	73	69	66	64
	4000	120	94	89	84	80	78
	5000	137	107	101	95	91	89
	6000	164	128	121	115	109	106
	8000	218	171	162	153	146	142
	10 000	273	214	202	191	182	177
		Нормируемые значения, устанавливаемые со дня вступления в силу требований энергоэффективности					
на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение	2000	183	171	168	166	164	162
	3000	199	181	177	174	171	169
	4000	217	195	190	186	183	181
	5000	231	206	201	196	192	190
	6000	254	224	218	213	207	205
	8000	303	263	255	247	241	238
	10 000	349	299	289	280	272	268
в том числе на отопление и вентиляцию отдельно	2000	56	44	42	39	37	36
	3000	84	66	62	59	56	54
	4000	102	80	76	71	68	66
	5000	116	91	86	81	77	76
	6000	139	109	103	98	93	90
	8000	185	145	138	130	124	121
	10 000	232	182	172	162	155	150
		Нормируемые значения, устанавливаемые с 01.01.2016					
на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение	2000	151	141	139	137	135	134
	3000	164	149	146	143	141	139
	4000	179	160	157	153	151	149
	5000	190	169	165	161	158	157
	6000	209	184	179	175	171	169
	8000	249	216	210	204	199	196
	10 000	288	246	238	230	224	221
в том числе на отопление и вентиляцию отдельно	2000	46	36	34	32	31	30
	3000	69	78	55	48	46	45
	4000	84	66	62	59	56	55
	5000	96	75	71	67	64	62
	6000	115	90	85	81	76	74
	8000	153	120	113	107	102	99
	10 000	191	150	141	134	127	124
		Нормируемые значения, устанавливаемые с 01.01.2020					
на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение	2000	129	121	119	117	116	115
	3000	140	213	128	122	121	119
	4000	153	137	134	131	129	128
	5000	163	145	142	138	136	134
	6000	179	158	154	150	146	145
	8000	214	185	180	175	170	168
	10 000	247	211	204	197	192	189
в том числе на отопление и вентиляцию отдельно	2000	40	31	29	28	26	26
	3000	59	47	44	41	40	38
	4000	72	56	53	50	48	47
	5000	82	64	61	57	55	53
	6000	98	77	73	69	65	64
	8000	131	103	97	92	88	85
	10 000	164	128	121	115	109	106

Примечание. При установлении базовых величин удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию многоквартирных домов было принято расчетное заселение 20 м² общей площади квартир на одного жителя. Исходя из этого были приняты нормативный воздухообмен в квартирах 30 м³/ч на человека и удельные внутренние тепловыделения 17 Вт/м² жилой площади.

Таблица 3.

Результаты расчета энергоэффективности 17-этажного многоквартирного дома в зависимости от изменения градусо-суток отопительного периода

Показатель	Градусо-сутки отопительного периода, °С*сут						
	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10 000
1	2	3	4	5	6	7	8
Расчетная температура наружного воздуха, $t_н^р$, °С	–7	–15	–20	–28	–35	–45	–52
Средняя за отопительный период (ОП) тем-пература наружного воздуха, $t_н^{ср}$, °С	4,6	1,0	–1,2	–2,7	–6,1	–12	–19,7
Длительность отопительного периода, $z_{от}$, сут.	130	158	189	220	230	250	252
Приведенное сопротивление теплопередаче, м²·°С/Вт:$R_{ст}^г$, стен площадью 11 494 м²	2,10	2,45	2,80	3,15	3,50	4,20	4,90
$R_{ок}^г$,окон н/жилых помещений (104 м²)	0,34	0,34	0,45	0,53	0,6	0,7	0,75
$R_{ок}^г$, окон квартир (2046 м²)	0,34	0,34	0,45	0,53	0,6	0,7	0,75
$R_{ок}^г$, окон ЛЛУ (167 м²)	0,34	0,34	0,45	0,53	0,6	0,7	0,75
$R_{дв}^г$, входных дверей (36 м²)	0,70	0,70	0,67	0,8	0,9	1,05	1,12
$R_{б.дв}^г$, глухой части балк. дверей (144 м²)	0,51	0,51	0,70	0,74	0,80	0,85	0,90
$R_{эр}^г$, перекрытий под эркером (16 м²)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	4,5	5,5
$R_{пок}^г$, покрытий ЛЛУ (251 м²)	2,8	3,25	3,7	4,15	4,6	5,5	6,4
$R_{ч.п}^г$, чердачных перекрытий (1151 м²)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,4	2,8	3,2
$R_{ц.п}^г$, цокольных перекрытий (1313 м²)	2,8	3,25	3,70	4,15	4,60	5,50	6,40
$R_{п.г}^г$, полов по грунту входов (73 м²)	2,1	2,1	2,1	2,1	2,4	2,8	3,2
Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания, $K_{тр}$, Вт/(м²·°С)	0,698	0,756	0,615	0,536	0,479	0,406	0,364
Теплопотери через наружные ограждения за отопительный период (ОП), $Q_{огр}^{год}$, МВт·ч	653	914	992	1081	1158	1309	1468
Вентиляционные теплопотери жилой части (нагрев нормативного воздухообмена) за ОП, $Q_{вент.}^{год}$, МВт·ч	393	590	787	983	1180	1573	1967
Инфильтрационные теплопотери в ЛЛУ и н/ж части за ОП, $Q_{инф.}^{год}$, МВт·ч	24	38	53	67	84	121	164
Сумма вентиляционных и инфильтрационных теплопотерь $Q_{вент.}^{год} + Q_{инф.}^{год}$, МВт·ч	417	628	839	1051	1264	1694	2130
Суммарные теплопотери здания заОП, $Q_{тп}^{год} = Q_{огр}^{год} + Q_{вент.}^{год} + Q_{инф.}^{год}$, МВт·ч	1070	1542	1831	2132	2422	3003	3598
Внутренние теплопоступления за ОП, $Q_{вн.}^{год} = 0{,}024 \cdot q_{вн} \cdot A_ж \cdot z_{от.п}$, МВт·ч	525	638	763	888	928	1009	1017
Теплопоступления через окна от солнечной радиации за ОП, $Q_{инс}^{год}$, МВт·ч	175	175	175	175	175	175	175
Расчетное теплопотребление зданием на ОВ за ОП, $Q_{от+вент.}^{год}$, МВт·ч	640	1082	1307	1544	1840	2430	3097
Расчетный удельный годовой расход тепловой энергии на ОВ, $q_{от+вент.}^{год.расч}$,кВт·ч/м²	**37,4**	**63,1**	**76,2**	**90,1**	**107,3**	**141,8**	**180,6**
Базовый удельный годовой расход тепловой энергии на ОВ, $q_{от+вент.}^{год.баз}$, кВт·ч/м²	**43**	**64**	**78**	**89**	**106**	**142**	**177**
Тепловая мощность системы отопления, $Q_{от}^р$, кВт	533	709	721	826	910	1016	1086
Удельная мощность сист. отопл., $q_{от}^р$, Вт/м²	31	41	42	48	53	59	63

Таблица 4.

Базовый и нормируемый по годам строительства удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию одноквартирных отдельно стоящих и блокированных домов

Отапливаемая площадь домов, м²	Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию, отнесенный к градусо-суткам отопительного периода, *θэн/эф*, Вт·ч/(м²×°С×сут)			
	1 этаж	2 этажа	3 этажа	4 этажа
	Базовый			
60 и менее	38,9	–	–	–
100	34,7	37,5	–	–
150	30,6	33,3	36,1	–
250	27,8	29,2	30,6	32,0
400	–	25,0	26,4	27,8
600	–	22,2	23,6	25,0
1000 и более	–	19,4	20,8	22,2
	Нормируемый со дня вступления в силу требований			
60 и менее	35,7	–	–	–
100	29,5	31,9	–	–
150	26,0	28,3	30,7	–
250	23,6	24,8	26,0	27,2
400	–	21,3	22,4	23,6
600	–	18,9	20,1	20,8
1000 и более	–	16,5	17,7	18,9
	Нормируемый с 2016 г.			
60 и менее	29,4	–	–	–
100	24,3	26,3	–	–
150	21,4	23,3	25,3	–
250	19,5	20,4	21,4	22,4
400	–	17,5	18,5	19,5
600	–	15,5	16,5	17,5
1000 и более	–	13,6	14,6	15,5

Примечания: 1. При промежуточных значениях отапливаемой площади дома в интервале 60–1000 м² значения $\theta_{эн/эф}$ должны определяться по линейной интерполяции.

2. Под отапливаемой площадью одноквартирного дома понимают сумму площадей отапливаемых помещений с расчетной температурой внутреннего воздуха выше 12 °С, для блокированных домов — площадь квартиры, а для многоквартирных домов с общей лестничной клеткой — сумму площадей квартир без летних помещений.

ζ = 0,9. Система вытяжной вентиляции с естественным побуждением и «теплым» чердаком, на двух последних этажах устанавливаются индивидуальные канальные вентиляторы; приток — через створки окон с фиксированным открытием для обеспечения нормативного воздухообмена.

Результаты расчета приведены в табл. 3, которые показывают, что расчетные значения удельных годовых расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию конкретного 17-этажного дома в условиях строительства в регионах с разным количеством градусо-суток отопительного периода совпадают с показателями базового удельного годового расхода, определенного на основе 9-этажного дома. Это подтверждает правильность установленных значений базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию многоквартирных домов, приведенных в табл. 2.

В нижней части табл. 2 блоков базового и нормируемого по годам значений приведены удельные годовые расходы тепловой энергии на отопление и вентиляцию, а в верхней — вместе с горячим водоснабжением. Последнее определено по методике расчета годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение, основанной на рекомендациях удельной нормы водопотребления из СП 30.13330.2012. В этом СП даны таблицы А.2 и А.3 расчетных (удельных) средних за год суточных расходов воды, в том числе горячей, л/сут, на одного жителя в жилых домах и на одного потребителя в зданиях общественного и производственного назна-

Таблица 5.

Базовый и нормируемый по годам строительства удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию общественных зданий, отнесенный к градусо-суткам отопительного периода, $\theta_{эн/эф}$, Вт·ч/(м^2·°С·сут)

Типы зданий	Этажность зданий							
	1	2	3	4	6	8	10	12 и выше
1. Административного (офисы) и общеобразовательного назначения*								
Базовый	34,2 38,6	31,2 36,0	27,7 33,0	24,7 30,3	21,6 27,5	19,8 26,0	18,6 25,1	18,4 25,0
Нормируемый с 2012 г.	29,1 32,8	26,5 30,6	23,5 28,1	21,0 25,8	18,4 23,4	16,8 22,1	15,8 21,3	15,6 21,2
Нормируемый с 2016 г.	23,9 27,0	21,8 25,2	19,4 23,1	17,3 21,2	15,1 19,3	13,9 18,2	13,0 17,6	12,9 17,5
2. Поликлиники и лечебные учреждения с 1,5-сменным режимом работы								
Базовый	33,8	32,8	31,8	30,8	29,3	28,3	27,7	26,9
Нормируемый с 2012 г.	28,7	27,9	27,0	26,2	24,9	24,1	23,5	22,9
Нормируемый с 2016 г.	23,7	23,0	22,3	21,6	20,5	19,8	19,4	18,8
3. Лечебные учреждения, хосписы с круглосуточным режимом работы, дошкольные учреждения								
Базовый	37,8	36,8	35,8	34,8	33,4	32,4	31,8	31,0
Нормируемый с 2012 г.	32,1	31,3	30,4	29,6	28,4	27,5	27,0	26,4
Нормируемый с 2016 г.	26,5	25,8	25,1	24,4	23,4	22,7	22,3	21,7
4. Сервисного обслуживания, культурно-досуговой, физкультурно-оздоровительной и производственной (технопарки, склады) направленности**								
Базовый при температуре:								
t_{int} = 20 °С	28,8 [6,4]	27,5 [6,1]	26,1 [5,8]	25,2 [5,6]	24,7 [5,5]	24,2 [5,4]	23,7 [5,3]	
t_{int} = 18 °С	26,6 [5,9]	25,7 [5,7]	23,9 [5,3]	23,0 [5,1]	22,5 [5,0]	22,0 [4,9]	21,5 [4,8]	
t_{int} = 13–17 °С	23,9 [5,3]	23,0 [5,1]	22,1 [4,9]	21,2 [4,7]	20,7 [4,6]	20,2 [4,5]	19,7 [4,4]	
Нормируемый с 2012 г. при:								
t_{int} = 20 °С	24,5 [5,4]	23,4 [5,2]	22,2 [4,9]	21,4 [4,8]	21,0 [4,7]	20,6 [4,6]	20,1 [4,5]	
t_{int} = 18 °С	22,6 [5,0]	21,8 [4,8]	20,3 [4,5]	19,6 [4,3]	19,1 [4,2]	18,7 [4,2]	18,3 [4,1]	
t_{int} = 13–17 °С	20,3 [4,5]	19,6 [4,3]	18,8 [4,2]	18,0 [4,0]	17,6 [3,9]	17,2 [3,8]	16,7 [3,7]	
Нормируемый с 2016 г. при:								
t_{int} = 20 °С	20,2 [4,5]	19,3 [4,3]	18,3 [4,1]	17,6 [3,9]	17,3 [3,8]	16,9 [3,8]	16,6 [3,7]	
t_{int} = 18 °С	18,6 [4,1]	18,0 [4,0]	16,7 [3,7]	16,1 [3,6]	15,8 [3,5]	15,4 [3,4]	15,1 [3,4]	
t_{int} = 13–17 °С	16,7 [3,7]	16,1 [3,6]	15,5 [3,4]	14,8 [3,3]	14,5 [3,2]	14,1 [3,2]	13,8 [3,1]	

Примечания:

* Верхняя строка с односменным режимом работы, нижняя — 1,5-сменным режимом.

** В квадратных скобках для зданий с высотой этажа от пола до потолка более 3,6 м — в Вт·ч/(м^3·°С·сут) отапливаемого объема полезной площади помещений здания, в который должны входить площади, занимаемые эскалаторными линиями и атриумами. Остальные значения — на м^2 полезной площади помещений. Нормируемые показатели в позициях 1, 2, 3 приведены на м^2 при высоте этажа от пола до потолка 3,3 м.

Таблица 6.

Классы энергетической эффективности многоквартирных домов

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, % *
A	Очень высокий**	–40 и менее
B	Высокий	от –30 до –40
C	Повышенный	от –15 до –30
D	Нормальный	от 0 до –15
E	Пониженный	от +35 до 0
F	Низкий	от +70 до +35
G	Особо низкий	более +70

Примечания:

* На стадии проектирования — только расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

** При необходимости очень высокий класс может быть разбит на наивысшие подклассы A^{+}; A^{++}; A^{+++}.

чения при расчетной температуре 60 °С в месте потребления, в то время как ранее эта температура принималась равной 55 °С, а норма водопотребления — средней за отопительный период.

Для определения годового теплопотребления на горячее водоснабжение эти показатели должны быть пересчитаны на средние за отопительный период расчетные расходы воды (поскольку их легче сравнить с измеренными) по методике, изложенной в Приложении. В соответствии с этой методикой для многоквартирных домов со среднегодовой нормой расхода горячей воды на одного жителя 100 л/сутки и заселенности 20 м² жилой площади на человека базовое удельное годовое теплопотребление на горячее водоснабжение составит для центрального региона ($z_{от}$ = = 220 суток) — 135 кВт·ч/м²; для региона севера европейской части и Сибири ($z_{от}$ = 250 суток) — 138 кВт·ч/м² и для юга европейской части России с учетом $z_{от}$ = 160 суток и повышающего коэффициента 1,15 на потребление воды в III и IV климатических районах строительства согласно СП 30.13330 — 149 кВт·ч/м². Это выше, чем принималось ранее в проекте приказа МРР — 120 кВт·ч/м² для всех климатических районов согласно действовавшему тогда СНиП 2.04.01-85*.

Для получения базового нормируемого значения суммарного удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов прибавляем полученные выше значения удельного теплопотребления на горячее водоснабжение, с интерполяцией в зависимости от величины градусо-суток региона строительства, к установленным величинам базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (табл. 2, строки показателей суммарного теплопотребления на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение).

Для получения нормируемого по годам строительства значений суммарного удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов базовые показатели суммарного теплопотребления уменьшаются соответственно на 15, 30 и 40%, в том числе на отопление и вентиляцию отдельной строкой (нижние три блока табл. 2).

Таблица базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию одноквартирных домов сохраняется как в СНиП 23-02-2003, но с пересчетом кДж/(м²·°С·сут) на Вт·ч/(м²·°С·сут) — см. табл. 4.

Таблица базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию общественных зданий сохраняет абсолютные значения величин из табл. 9 СНиП 23-02-2003 с пересчетом кДж/(м³·°С·сут) на Вт·ч/(м²·°С·сут), а для зданий с высотой этажа более 3,6 м на Вт·ч/(м³·°С·сут), но модернизирована в части объединения близких по показателям и разных по назначению зданий и разграничения по режимам работы — см. табл. 5.

Для определения базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, строящегося в конкретном регионе страны, $q_{от + вент.}^{год.баз}$, кВт·ч/м², следует показатели табл. 4 и 5 умножать на ГСОП региона и на полученный выше коэффициент пересчета $к_{рег.}$:

$$q_{от + вент.}^{год.баз} = \theta_{эн/эф.}^{баз} \cdot ГСОП \cdot к_{рег.} \cdot 10^{-3}, \qquad (8)$$

где $\theta_{эн/эф.}^{баз}$ — из таблицы 4 и 5;

$к_{рег.}$ — региональный коэффициент пересчета удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий при задании показателя базового теплопотребления в размерности Вт·ч/(м²·°С·сут); принимается в зависимости от величины градусо-суток отопительного периода региона строительства для зданий с ГСОП = 3000 °С·сут и ниже $к_{рег.}$= 1,1; с ГСОП = 4900 °С·сут и выше $к_{рег.}$= 0,91; с ГСОП = 4000 °С·сут $к_{рег.}$= = 1,0; в интервале 3000–4900 °С·сут — по линейной интерполяции.

Для получения базового удельного суммарного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение $q_{от + вент + гв..}^{год.баз}$ удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение $q_{гв.}^{год}$ одноэтажных жилых домов и общественных зданий определяется по методике, изложенной в Приложении, и складывается с показателем удельного базового годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию данного региона $q_{от + вент.}^{год.баз}$, кВт·ч/м²:

$$q_{от + вент + гв..}^{год.баз} = q_{от + вент.}^{год.баз} + q_{гв.}^{год}. \qquad (9)$$

Нормируемые по годам строительства показатели получаются уменьшением базовых значений суммарного теплопо-

Таблица П. 1.

Значение коэффициента k_{hl}, учитывающего потери теплоты трубопроводами систем горячего водоснабжения

Тип системы горячего водоснабжения	Коэффициент k_{hl}	
	при наличии сетей гвс после ЦТП	без сетей гвс
С изолированными стояками без полотенцесушителей	0,15	0,1
То же, с полотенцесушителями	0,25	0,2
С неизолированными стояками и полотенцесушителями	0,35	0,3

требления на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение соответственно на 15, 30 и 40%.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 18 и Приказом Минрегионразвития РФ № 161«класс энергетической эффективности зданий определяется исходя из величины отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода энергетических ресурсов от нормируемого базового уровня, устанавливаемого требованиями энергетической эффективности зданий, строений, сооружений, после сопоставления полученной величины отклонения с таблицей класса энергетической эффективности».

С учетом справедливого замечания в [5], что надо начинать диапазон нормального класса с нуля и чтобы гармонизировать таблицу с европейскими нормами по шкале классов (семь) и обозначений латинскими буквами (D, класс нормальный — в середине), предлагается следующая редакция таблицы (см. табл. 6).

Увеличено количество и диапазон классов ниже нормального, приблизив самое низкое значение к показателю СНиП 23-02-2003, подтвержденному результатами измерения фактического теплопотребления существующих зданий [6]. И не надо вводить в таблицу лишних слов «включительно», поскольку само понятие «от» означает включая указанную величину, а «до» — исключая в данном диапазоне величину, следующую за «до».

Утвержденное 9 декабря 2013 г. постановление Правительства РФ № 1129 «О внесении изменений к Правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов, утвержденных постановлением Правительства РФ от 25 января 2011 г. № 18», не противоречит высказанным выше соображениям о поэтапном учете энергетических ресурсов в требованиях повышения энергетической эффективности зданий.

Литература

1. Ливчак В. И. Нормативно-правовое обеспечение повышения энергетической эффективности строящихся зданий. «Энергосбережение» // № 8, 2012 г.

2. Ливчак В. И. Установление уровней удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов и обеспечивающих их систем автоматизации теплопотребления. «ЭНЕРГОСОВЕТ» № 4 (23), 2012 г.

3. Ливчак В. И. Еще один довод в пользу повышения тепловой защиты зданий. «Энергосбережение» // № 6, 2012 г.

4. Ливчак В. И. Длительность отопительного периода для многоквартирных домов и общественных зданий. Режим работы систем отопления и вентиляции. «Энергосбережение» // № 6, 2013 г.

5. Горшков А. С., Байкова С. А., Крянев А. С. Нормативное и законодательное обеспечение Государственной программы об энергосбережении и повышении энергетической эффективности зданий и пример ее реализации на региональном уровне. Инженерные системы, № 3, 2012. АВОК Северо-Запад.

6. Ливчак В. И. Фактическое теплопотребление зданий как показатель качества и надежности проектирования. «АВОК», № 2, 2009 г.

Приложение

Методика расчета удельного годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий.

1. Средний расчетный за сутки отопительного периода расход горячей воды на одного жителя в жилом здании $g_{гв.ср.от.п.ж}$, л/сут, определяется по формуле:

$$g_{гв.ср.от.п.ж.} = a_{гв.табл.А.2}\cdot 365/$$

$$/[z_{от} + \alpha\cdot(351-z_{от})]. \qquad (П.\ 1)$$

То же в общественном и производственном зданиях:

$$g_{гв.ср.от.п.н/ж} = a_{гв.табл.А.3}\cdot 365/351, \qquad (П.\ 2)$$

где $a_{гв.табл.А.2 или А.3}$ — расчетный средний за год суточный расход горячей воды на одного жителя из табл. А. 2 или одного потребителя общественного и производственного здания из табл. А. 3 СП 30.13330.2012;

365 — количество суток в году;

351 — продолжительность пользования централизованным горячим водоснабжением в течение года с учетом выключения на ремонт, сут.;

$z_{от.}$ — длительность отопительного периода;

α — коэффициент, учитывающий снижение уровня водоразбора в жилых зданиях в летний период α = 0,9, для остальных зданий α = 1.

2. Удельный среднечасовой за отопительный период расход тепловой энергии на горячее водоснабжение $q_{гв}$, Вт/м^2, определяется по формуле:

$$q_{гв} = [g_{гв.ср.от.п}\cdot(t_{гв} - t_{хв})\cdot(1 + k_{hl})\rho_w c_w]/$$

$$/(3{,}6\cdot 24\cdot A_h), \qquad (П.\ 3)$$

где $g_{гв.ср.от.п}$ — то же, что в формуле (П. 1) или (П. 2);

$t_{гв}$ — температура горячей воды, принимаемая в местах водоразбора равной 60 °С в соответствии с СанПиН 2.1.4.2496;

$t_{хв}$ — температура холодной воды, принимаемая равной 5 °С;

k_{hl} — коэффициент, учитывающий потери теплоты трубопроводами систем горячего водоснабжения; принимается согласно нижеследующей таблице П. 1, для ИТП жилых домов с централизованной системой гвс k_{hl} = 0,2; для ИТП общественных зданий и для жилых домов с квартирными водонагревателями k_{hl} = 0,1;

ρ_w — плотность воды, равная 1 кг/л;

c_w — удельная теплоемкость воды, равная 4,2 Дж/(кг·°С);

A_h — норма общей площади квартир на одного жителя или полезной площа-

Таблица П. 2.

Нормы суточного расхода горячей воды потребителями и удельной часовой величины тепловой энергии на ее нагрев в средние за отопительный период сутки, а также значения удельного годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение, исходя из нормативной площади на одного измерителя для центрального региона с $z_{от.}$ = 214 суток

№ п/п	Потребители	Измеритель	Норма расхода горячей воды из табл. А. 2 СП 30. 13330.2012 за год, $a_{гвс}$, л/сутки	Норма общей, полезной площади на 1 измеритель, *Sa*, м²/чел.	Удельный среднечасовой расход тепловой энергии на гвс за отопител. период, $q_{гв}$, Вт/м²	Удельный годовой расход тепловой энергии на гвс, $q_{гв.}^{год}$, кВт·ч/м² общей площади
1	2	3	4	5	6	7
1	**Жилые дома** независимо от этажности с централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками и ваннами, с квартирными регуляторами давления КРД	1 житель	100	20	17,3	133/80*
	То же с умывальниками, мойками и душем с КРД	То же	95	18	15,2	117/70*
	Жилые дома с водопроводом, канализацией и ваннами с газовыми водонагревателями	То же	85	18	13,2	100/60*
	То же с водонагревателями, работающими на твердом топливе	То же	60	18	9,3	70/42*
2	**Гостиницы и пансионаты** с ваннами во всех отдельных номерах	1 житель	180	18	32,1	262
	То же с душами во всех отдельных номерах	То же	140	15	30	245
	То же с общими ваннами и душами	То же	70	12	17,8	141
3	**Больницы** с санитарными узлами, приближенными к палатам	1 больной	90	20	19,3	158
	То же с общими ваннами и душами	То же	75	10	22,9	181
4	**Поликлиники и амбулатории** (10 м² на одного медработника, работа в 2 смены и 6 пациентов на 1 работника)	1 больной в смену	4	–	–	
		1 раб. в смену	12	10	11	87
5	**Детские ясли-сады** с дневным пребыванием детей и столовыми, работающими на полуфабрикатах	1 ребенок	20	10	6,1	49
	То же с круглосуточным пребыванием детей	То же	30	10	9,1	72
	То же со столовыми, работающими на сырье, и прачечными	То же	40	10	12,2	97
6	**Общеобразовательные школы** с душевыми при гимнастических залах и столовыми на п/фабрикатах	1 учащ. 1 преподаватель	8	10	2,8	20
7	**Физкультурно-оздоровительные** комплексы со столовыми на полуфабрикатах	1 место	30	5	18,3	145
8	**Кинотеатры,** залы собраний // **театры,** клубы и досугово-развлекательные учреждения	1 зритель	3	5	1,8 // 3	14//24
		1 артист	25	–	–	
9	**Административные здания**	1 работающий	6	10	1,8	14
10	**Предприятия общественного питания** для приготовления пищи, реализуемой в обеденном зале	1 блюдо на 1 место	4	5	44	350
11	**Магазины продовольственные**	1 работающ.	12	30	1,2	10
12	**Магазины промтоварные**	то же	8	30	0,8	6
13	**Производственные** цеха и технопарки с тепловыдел. менее 84 кДж	1 работающ.	11	20	1,6	13
14	**Склады**	то же	8	100	0,3	

Примечания к табл. П. 2:

* — над чертой и без черты базовые значения, под чертой с учетом оснащенности квартир водосчетчиками и из условия, что при квартирном учете происходит 40%-ное сокращение тепловодопотребления. В зависимости от % оснащенности квартир водосчетчиками: $q_{гв.в/сч}^{год} = q_{гв.}^{год} \cdot (1-0,4 \cdot N_{кв.в/сч} / N_{кв})$, где $q_{гв.}^{год}$ — по формуле (П.4); $N_{кв}$ — количество квартир в доме; $N_{кв.в/сч}$ — количество квартир, в которых установлены водосчетчики.

1. Нормы расхода воды в графе 3 установлены для I и II климатических районов, для III и IV районов следует принимать с учетом коэффициента из табл. А. 2 СП 30.13330.

2. Нормы расхода воды установлены для основных потребителей и включают все дополнительные расходы (обслуживающим персоналом, посетителями, душевыми для обслуживающего персонала, на уборку помещений и т.п.). Потребление воды в групповых душевых и на ножные ванны в бытовых помещениях производственных предприятий, на приготовление пищи на предприятиях общественного питания, а также на водолечебные процедуры в водолечебницах и приготовление пищи, входящих в состав больниц, санаториев и поликлиник, надлежит учитывать дополнительно.

3. Для водопотребителей гражданских зданий, сооружений и помещений, не указанных в таблице, нормы расхода воды следует принимать как для потребителей, аналогичных по характеру водопотребления.

4. На предприятиях общественного питания количество блюд (^), реализуемых за один рабочий день, допускается определять по формуле $U = 2,2 \cdot n \cdot m_n \cdot T \cdot \psi$,

где n — количество посадочных мест;

m_n — количество посадок, принимаемых для столовых открытого типа и кафе — 2; для столовых студенческих и при промышленных предприятиях — 3; для ресторанов — 1,5;

T — время работы предприятия общественного питания, ч;

ψ — коэффициент неравномерности посадок на протяжении рабочего дня, принимаемый: для столовых и кафе — 0,45; для ресторанов — 0,55; для других предприятий общественного питания при обосновании допускается принимать 1,0.

5. В настоящей таблице удельный часовой норматив тепловой энергии $q_{гв}$, Вт/м^2 на нагрев нормы расхода горячей воды в средние сутки отопительного периода с учетом потерь теплоты в трубопроводах системы и полотенцесушителях соответствует указанной в соседнем столбце принятой величине общей площади квартиры в жилом доме на одного жителя или полезной площади помещений в общественном здании на одного больного, работающего, учащегося или ребенка, Sa, м^2/чел. Если в действительности окажется иная величина общей или полезной площади на одного человека, $Sa.i$, то удельный норматив тепловой энергии данного конкретного дома, $q_{гв.i}$, следует пересчитать по следующей зависимости: $q_{гв.i} = q_{гв.} \cdot Sa / Sa.i$.

ди помещений на одного пользователя в общественных и производственных зданиях, принятое значение в зависимости от назначения здания, приведено в табл. П. 2.

3. Удельный годовой расход тепловой энергии, потребляемой системой горячего водоснабжения на м^2 площади квартир или полезной площади помещений в общественных и производственных зданиях, $q_{гв.}^{год}$, кВт·ч/м^2, рассчитывается по формуле (П. 4) и приведен в табл. П. 2:

$$q_{гв.}^{год} = 0,024 q_{гв.}/(1+k_{hl})$$

$$[351 k_{hl} + z_o + \alpha(351 - z_o)(60 - t_{хв.л.})/$$

$$/(60 - t_{хв..})], \qquad (П. 4)$$

где $q_{гв}$, k_{hl}, $t_{хв}$ — то же, что в формуле (П. 3);

$z_{от}$, α, — то же, что в формуле (П. 1);

$t_{хв.л}$ — температура холодной воды в летний период, принимаемая равной 15 °С при водозаборе из открытых источников.

После подстановки в формулу (П. 4) известных постоянных величин вместо обозначений она будет иметь следующий вид:

а) для жилых домов с централизованной системой гвс и ИТП:

$$q_{гв.}^{год} = 0,02 \cdot q_{гв} \cdot [(70,2 + z_{от}) +$$

$$+ 0,74 \cdot (351 - z_{от})] \cdot S_a/S_{a.i}; \qquad (П. 5)$$

б) для жилых домов с гвс от квартирных водонагревателей

$$q_{гв.}^{год} = 0,024 \cdot q_{гв} \times$$

$$\times [z_{от} + 0,74 \cdot (365 - z_{от})] \cdot S_a/S_{a.i}; \qquad (П. 6)$$

в) для гостиниц с душами и полотенцесушителями в отдельных номерах и больниц с санитарными узлами, приближенными к палатам:

$$q_{гв.}^{год} = 0,02 \cdot q_{гв} \cdot [(70,2 + z_{от}) +$$

$$+ 0,82 \cdot (365 - z_{от})] \cdot S_a/S_{a.i}; \qquad (П. 7)$$

г) для гостиниц и больниц с общими ваннами и душами без полотенцесушителей и <u>других общественных и производственных зданий</u>:

$$q_{гв.}^{год} = 0,022 \cdot q_{гв} \cdot [(35,1 + z_{от}) +$$

$$+ 0,82 \cdot (351 - z_{от})] \cdot S_a/S_{a.i}. \qquad (П. 8)$$

Примечания

1. Уровень теплопотребления на одного жителя в СП 30.13330.2012 выше, чем в предыдущей редакции СНиП 2.04.01-85*, из-за того что в СП норма водопотребления принимается в среднем за год и при минимальной температуре в точках водоразбора 60 °С, а в СНиП — за отопительный период и при минимальной температуре 55 °С.

2. Расчеты показывают, что, даже приведя нормируемое водопотребление к одинаковой заселенности жилых зданий и учитывая сокращение излишнего против нормируемого тепловодопотребления на 40% при расчете по квартирным водосчетчикам, удельное теплопотребление в нашей стране остается в 2 раза выше, чем принимается в странах Европы. Теплопотребление в офисных зданиях, залах собраний, торговых и производственных зданиях примерно совпадает, а в больницах, ресторанах, физкультурно-оздоровительных и досуговых комплексах расхождения очень большие с завышением в российских нормах. Для установления истинного значения необходимо натурными измерениями уточнить исходные данные удельного водопотребления в таблицах А. 2 и А. 3 СП 30.13330.2012.

НОСТРОЙ

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ ЗАНИМАЕТСЯ РАЗРАБОТКОЙ СТАНДАРТОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО СООБЩЕСТВА

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
Инженерные сети зданий и сооружений

РЕКОМЕНДАЦИИ
Инженерные сети зданий и сооружений

123242, г. Москва, ул. Малая Грузинская, д. 3
+7 (495) 987-31-48
www.nostroy.ru
info@nostroy.ru

Пути развития саморегулирования в строительстве

НОП
НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

В настоящий момент система саморегулирования проектно-строительной деятельности формально выстроена. Однако существует и ряд проблем системного характера, которые бросают тень на всю отрасль в целом и на ее институты саморегулирования в частности.

Законодательство сегодня

Назрела необходимость переработки законодательных актов, регулирующих строительную и проектно-изыскательскую деятельность.

В первую очередь это Федеральный закон № 315 «О саморегулируемых организациях», закон № 7 ФЗ «О некоммерческих организациях» и, конечно, Градостроительный кодекс РФ.

Сегодня нет четко понятных и определенных градостроительных норм, а если есть, то они вводятся с такими допущениями, что дают возможность понимать и исполнять их двояко. Законодательство нужно существенно переработать, переориентировать, сделать его именно градостроительным.

Что касается реформирования самой системы саморегулирования, то здесь нужно больший упор делать **на возможность представления интересов саморегулируемых организаций в профильных органах власти на первоначальной стадии подготовки нормативно-правовых документов.**

Основной целью всегда должно оставаться регулирование профессиональной деятельности через инструменты саморегулирования.

Взаимодействие с органами власти

Профессиональное сообщество в лице национальных объединений не имеет возможности надлежащего представления и защиты своих интересов в органах государственной власти.

Сегодня около 80% запросов от органов государственной власти, поступающих в национальные объединения, требуют ответа в течение 2–3 дней, что фактически делает невозможным подготовку качественных ответов в установленные сроки. Такое положение дел возникает в силу того, что профессиональное сообщество, не участвуя на начальных этапах в подготовке тех или иных государственных инициатив, получает информацию для обработки и обсуждения на конечном этапе ее прохождения.

Необходимо определить конкретный единый федеральный орган государственной власти или структуру Аппарата Правительства РФ, ответственную за взаимодействие и контроль саморегулируемых организаций и их национальных объединений. Это направление должен возглавить и вести компетентный профессионал.

Структура национальных объединений

Первая из внутренних проблем — бюрократизация национальных объединений.

Во-первых, абсолютная неоперативность в рассмотрении вопросов, требующих немедленного реагирования. На подготовку того или иного решения комитетами в национальном объединении может уходить до 2 месяцев.

Во-вторых. В среднем в состав комитета входит около 30 человек. При этом подавляющее большинство из них — представители Москвы, Санкт-Петербурга или других городов, но расположенных вблизи столицы. Участие регионов в работе комитетов всегда затруднительно.

Предлагаем следующие мероприятия. Первое — усиление роли исполнительных органов национальных объединений. Переход на профессиональное управление текущей деятельностью решит проблему «заторможенности» в принятии решений.

Часто требуется широкое общественное обсуждение различных документов и инициатив, учитывающее мнение всего профессионального сообщества. И здесь должны быть максимально задействованы современные способы интернет-консультаций. Необходимо ввести в постоянную эксплуатацию интернет-площадку для разработки и актуализации нормативно-правовых и нормативно-технических документов, получив поддержку данной инициативы со стороны профильных органов государственной власти и общественных организаций.

Вторая внутренняя проблема — система бюджетного планирования и расходования денежных средств.

Размер взносов определяется, исходя из планов работы на очередной год, формируемых на основе предложений членов нацобъединений, профильных органов государственной власти, комитетов нацобъединений, окружных конференций нацобъединений и т. д.

Система, при которой решение о включении в планы деятельности тех или иных мероприятий, финансируемых за счет средств нацобъединений, принимается в основном комитетами, носит спорный характер.

Мы предлагаем пересмотреть систему распределения поступающих в национальные объединения денежных средств. Бюджет лучше распределять по следующим статьям сметы:

Президент Национального объединения проектировщиков, народный архитектор России Михаил Посохин

— финансирование мероприятий по популяризации профессиональной деятельности (организация и проведение или участие во всероссийских или международных профильных мероприятиях с максимальным привлечением профессионалов);

— финансирование региональной деятельности (поддержка профильных мероприятий в федеральных округах, окружные конференции и т.п.);

— резерв Совета;

— содержание объединения (аренда офиса, обеспечение документооборота, поддержка сайта, зарплаты и т. д.).

При этом все средства, ранее направлявшиеся на разработку и актуализацию нормативно-правовой или нормативно-технической документации, необходимо сконцентрировать в «Резерве Совета».

Финансируемые и разрабатываемые национальными объединениями документы до их направления на утверждение должны проходить общественные обсуждения.

Третья проблема — существующая структура органов управления национальными объединениями.

Съезд — это высший орган, построенный по системе «профессионалы — бизнес — СРО — национальное объединение» и максимально отвечающий демократическим принципам учета мнения профессионального сообщества.

Второй по величине орган управления — Совет, который призван осуществлять исполнительные функции. В настоящий момент в составы Советов нацобъединений входят по два представителя от органов государственной власти, что не позволяет нацобъединениям непосредственно доводить мнение профессионального и предпринимательского сообщества до сведения властных структур. В то же время у данной системы формирования Советов существуют и недостатки.

Во-первых, Совет нацобъединения в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации — это коллегиальный исполнительный орган управления, который также осуществляет распоряжение денежными средствами и имуществом. Участие представителей органов государственной власти в финансово-хозяйственной деятельности может носить коррупционный характер и противоречить политике государства по исключению государственных служащих из органов управления организаций, так или иначе распределяющих средства.

Во-вторых, участие в Совете нацобъединения только двух представителей органов государственной власти (как правило, это представитель Государственной Думы Российской Федерации и Министерства регионального развития Российской Федерации) не позволяет охватить весь спектр властных структур, являющихся профильными для деятельности нацобъединений строительной и проектно-изыскательской сфер.

Эта проблема тесно переплетается с проблемой взаимодействия с властью. Решением этой задачи, на наш взгляд, должно стать создание в составе национальных объединений Экспертных советов. Экспертный совет — представительский орган национальных объединений. Полномочиями Экспертных советов должны стать:

— организация взаимодействия национального объединения с федеральными органами публичной власти с целью обеспечения принятия нормативных правовых актов;

— организация общественного обсуждения и рассмотрение проекта приоритетных направлений деятельности нацобъединения с целью обеспечения его согласованности с государственными программами и мнением профессионального сообщества;

— организация общественного обсуждения и рассмотрение проектов планов нормотворческой деятельности национального объединения (НО) с целью обеспечения его согласованности с аналогичными планами государственных органов;

— рассмотрение проектов отчетов Объединения в части исполнения приоритетных направлений деятельности НО, планов нормотворческой деятельности.

В состав Экспертного совета необходимо ввести представителей профильных комитетов Государственной Думы Российской Федерации (например, по собственности, по земельным отношениям и строительству, по промышленности и т.д.), Правительства РФ, Минстроя России, Минрегиона России, Минэкономразвития России, Минтранса России, Ростехнадзора и т.д. Кроме того, в состав Экспертных советов, на наш взгляд, должны войти представители крупнейших заказчиков (ОАО «РЖД», Газпром, РАО «ЕЭС» и т.д.), представители ведущих строительных вузов. Кроме того, большинство вопросов имеет отношение ко всей отрасли: и к изысканиям, и к проектированию, и к строительству.

Кроме того, следует выстраивать четкую вертикаль, законодательно четко определив компетенцию исполнительного органа — Совета и его главы — президента нацобъединения. И Совет, и президент нацобъединения — единственно избираемые демократическим путем представители СРО, входящих в состав нацобъединения.

Контроль деятельности саморегулируемых организаций

Проблема первая и самая главная — развитие недобросовестности в деятельности саморегулируемых организаций, или так называемая «коммерциализация СРО». Проблема недобросовестных СРО, которые своей деятельностью наносят как финансовый ущерб всему профессиональному сообществу, так и репутационные риски всей системе саморегулирования, существует не первый год. В целях искоренения данной проблемы мы предлагаем следующие меры:

1. Внесение изменений в закон «О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей» (№ 129-ФЗ).

В период регулирования строительной отрасли государством выписка из ЕГРЮЛ содержала сведения о наличии у компании лицензий. Сегодня сведения о наличии допуска СРО отсутствуют. Следует включить в государственный реестр сведения о выданных допусках СРО. Все СРО будут вынуждены сообщать в соответствующие органы полные сведения о своих членах, и их деятельность станет прозрачнее.

2. Внесение изменений в закон «О рекламе» (№ 200-ФЗ).

Законопроектом предлагается установить специальные требования к рекламе деятельности саморегулируемых организаций в целях воспрепятствования размещению рекламы деятельности саморегулируемых организаций ненадлежащего качества.

В целях устранения такой недобросовестной деятельности законопроектом предлагается в рекламу деятельности саморегулируемой организации включать следующую информацию:

1) наименование саморегулируемой организации;

2) сведения о включении саморегулируемой организации в государственный реестр саморегулируемых организаций, в том числе дату включения в государственный реестр саморегулируемых организаций, регистрационный номер записи;

3) адрес сайта информационно-телекоммуникационной сети Интернет, в электронный адрес которого включено доменное имя, права на которое принадлежат этой саморегулируемой организации.

Необходимо также отметить, что принятие данного законопроекта позволит сделать информацию о саморегулируемых организациях более доступной, что повысит их информационную открытость. Кроме того, предлагается запретить рекламу деятельности саморегулируемых организаций, которая противоречит дей-

ствующему законодательству. Так, например, предлагается запретить:

— распространение информации о сроках вступления в некоммерческое партнерство, являющееся саморегулируемой организацией, а также информации о сроках выдачи саморегулируемой организацией свидетельств о допуске к работам и (или) квалификационных аттестатов;

— указание на возможность уплаты членских, вступительных взносов и (или) взносов в компенсационный фонд в рассрочку или иным способом, исключающим единовременную уплату указанных взносов.

Принятие данного законопроекта позволит:

— не допустить распространение недобросовестной рекламы деятельности саморегулируемых организаций;

— существенно снизить объем выдаваемых саморегулируемыми организациями свидетельств о допуске к работам без качественного проведения проверки претендента на предмет его соответствия условиям получения свидетельства о допуске;

— выявить и принять соответствующие меры государственного реагирования в отношении саморегулируемых организаций, недобросовестно выполняющих требования действующего законодательства;

— повысить уровень информированности и доверия общества к системе саморегулирования предпринимательской и профессиональной деятельности.

3. Завершение работы над законопроектом 50482-6 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации» (в части уточнения отдельных положений деятельности саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства).

Необходимо законодательное закрепление правил ведения реестра самими СРО, предполагающих жесткие требования к порядку оформления документов и порядку и срокам их хранения, в том числе:

— установить обязанность СРО хранить документы, на основании которых в реестр вносятся сведения; определить, кем устанавливается порядок ведения реестра, срок и порядок хранения документов, представленных членами, а также предусмотреть нарушение порядка ведения реестра в качестве основания для лишения саморегулируемой организации соответствующего статуса;

— обязанность СРО документально оформлять результаты проводимого СРО контроля деятельности своих членов, закрепить обязанность саморегулируемой организации обеспечить сохранность указанных документов, а также конкретизировать действующие нормы в части требований к видам и формам мероприятий по контролю, осуществляемых саморегулируемой организацией;

— установить исключительную компетенцию постоянно действующего коллегиального органа саморегулируемой организации, сделав, таким образом, невозможной передачу от него функций по принятию решений о приеме в члены саморегулируемой организации и о выдаче свидетельств о допуске, а также иных важнейших функций, созданным формальным образом органам;

— обязать саморегулируемую организацию оформлять на бумажном носителе и обеспечить хранение решений, принимаемых органами управления. Кроме того, специальной нормой необходимо обязать саморегулируемую организацию обособлять средства своего компенсационного фонда, в том числе от денежных средств, поступающих в оплату вступительных и членских взносов, зачисляя их на отдельный банковский счет;

— установить законодательный запрет на передачу саморегулируемой организацией функции по контролю деятельности своих членов иным, в том числе и некоммерческим организациям.

4. Законодательное закрепление полномочий национальных объединений по участию в контрольных мероприятиях органа надзора за СРО с целью защиты интересов СРО.

Считаем необходимым законодательное закрепление полномочий объединений в части:

— участия национальных объединений при проверке органом надзора документации, подаваемой некоммерческим партнерством для получения статуса СРО;

— участия в проверке органом надзора саморегулируемых организаций на предмет правильности обслуживания компенсационных фондов с целью защиты интересов членов СРО;

— участия в проверке правильности ведения реестра СРО и членов СРО;

— исключения СРО из реестра СРО по решению Всероссийского съезда национального объединения за систематические и грубые нарушения действующего законодательства, подтвержденные по результатам соответствующих проверок.

5. Наделение национальных объединений функцией операторов взаимодействия между СРО и органом надзора за СРО.

Предлагаем наделить национальные объединения функцией **операторов** взаимодействия между СРО и органом надзора за СРО. Это позволит:

— значительно улучшить ситуацию с информационной открытостью саморегулируемых организаций;

— сэкономить средства СРО (а следовательно, и их членов), так как операторская деятельность национальными объединениями будет осуществляться за счет взносов, уже поступающих от СРО;

— значительно сократить время внесения информации о членах СРО в реестр;

— контролировать орган надзора за СРО в части оперативности и полноты передачи сведений о выданных допусках для внесения сведений в ЕГРЮЛ и ЕГРИП.

6. Законодательное регулирование порядка размещения, управления и капитализации средств компенсационных фондов.

Необходимо пересмотреть правила размещения средств компенсационных фондов. Необходимо разрешить дополнительные способы эффективного размещения средств компенсационных фондов через управляющие компании. При этом закрепить за коллегиальным органом управления СРО право выбора профессиональной управляющей компании для передачи последней в управление средств компенсационных фондов. И в то же время ввести уголовную и финансовую ответственность для лиц, принявших решение о размещении средств, приведшее к их утрате или растрате, а также лиц, руководящих управляющими компаниями.

Более того, необходимо предусмотреть и право СРО направлять через управляющие компании средства компенсационных фондов и доходы, полученные от размещения средств компенсационных фондов, на кредитование своих членов, но при обязательном сохранении уровня капитализации и самих средств. При этом опять-таки установить уголовную и финансовую ответственность за принимаемые решения.

Вывод

Принятие и реализация изменений позволят саморегулируемым организациям и их национальным объединениям, как представителям профессионального сообщества, обеспечить выполнение государственных задач в проектно-строительной сфере, поставленных Президентом Российской Федерации, Федеральным Собранием Российской Федерации и Правительством Российской Федерации.

Балтийский ГОРИЗОНТ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

- «Балтийский горизонт» – это ваши возможности размещения информации, а также универсальная рекламная и PR-площадка, охватывающая всю страну. Цель издания – предоставить самую достоверную и полную информацию о ключевых событиях в области строительства, проектирования, инженерных изысканий, энергоаудита.

- «Балтийский горизонт» представляет компетентные мнения ведущих отраслевых экспертов, а также актуальные новости органов власти, законодательства, профессионального сообщества.

- «Балтийский горизонт» - открытая площадка для высказывания собственного непредвзятого мнения, оценки происходящих в различных отраслях экономики процессов, уточнения и корректировки своей позиции по самым насущным вопросам саморегулирования.

«Балтийский горизонт» – панорама Ваших новых возможностей!

Информационно-аналитический журнал «Балтийский горизонт»
Тел. (812) 642-47-50
www.baltgorizont.ru
e-mail: redaktor@baltgorizont.ru

Подготовка новых кадров в строительной сфере и повышение профессионального уровня специалистов — одна из ключевых задач

Е. И. Иванова, PR-специалист НП «Региональное объединение»

В конце 2012 года была утверждена Президентская программа повышения квалификации инженерных кадров на 2012–2014 годы (Указ Президента России от 07 мая 2012 года № 594 «О Президентской программе повышения квалификации инженерных кадров на 2012–2014 годы»).

Программа направлена на повышение качества кадрового потенциала специалистов инженерно-технического профиля отраслей промышленности, имеющих стратегическое значение для экономического развития России, и совершенствование структуры инженерной подготовки в рамках стратегического партнерства российских образовательных учреждений с предприятиями и организациями реального сектора экономики. Организации-участники программы софинансируют не менее 50% расходов федерального бюджета на обучение.

В настоящее время саморегулируемые организации и предприятия строительно-инвестиционного комплекса должны учитывать не только текущие, но и перспективные запросы промышленного сектора, требующие подготовки специалистов одновременно в области электронной компонентной базы, новых материалов, робототехники, информационных технологий, проектирования технических систем и обеспечения жизненного цикла изделия.

Некоммерческое партнерство, осуществляющее содействие деятельности саморегулируемых организаций «Региональное объединение», не первый год принимает участие в организации обучения специалистов инженерного профиля. Члены «Регионального объединения» — участники строительного рынка — содействуют развитию инженерного образования путем формирования банка программ повышения квалификации, реализующих современные технологии обучения и формирующих актуальные компетенции инженерных кадров в области приоритетных направлений. Все программы имеют практическую направленность и обеспечивают наращивание профессиональных компетенций специалистов по имеющемуся профилю, также они ориентированы на текущие и перспективные потребности предприятий в квалифицированных сотрудниках.

Обучение в России проходит на базе площадок некоммерческого партнерства «Региональное объединение», а также Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Слушатели программ посещают лекции квалифицированных научно-педагогических работников, обмениваются опытом, делятся взглядами на важнейшие проблемы отрасли и пути их решения. Практические знания специалисты получают в ведущих исследовательских и инжиниринговых центрах. Оценка результатов практических занятий осуществляется на основе выполнения стажерами самостоятельных заданий и итоговых отчетов по результатам занятий.

Так, например, обучение по программе «Повышение энергетической эффективности зданий и сооружений» проходило в несколько этапов: помимо лекций слушатели программы получили практические навыки пользования инструментами. Завершающим этапом стала обязательная стажировка за рубежом с целью изучения европейского опыта в области строительства и проектирования энергоэффективных зданий. Принимающей стороной выступали Союз строительной промышленности Финляндии, Фонд развития промышленности и ЖКХ FinEdu, организовав недельную стажировку в феврале 2013 года в городе Коувола — центре производства строительных материалов Финляндии. Кроме того, в октябре 2013 года также была организована стажировка в Лаппеенрантском технологическом университете, где специалисты посетили строительные площадки, энергосберегающие здания и заводы.

По окончании обучения специалисты получают дипломы о прохождении обучения и стажировок как в России, так и за рубежом по заявленным программам.

Стажировка по программе «Повышение энергетической эффективности зданий и сооружений» (Lappeenranta University of Technology)

некоммерческое партнерство

Региональное объединение

Саморегулируемые организации

Строительство
Проектирование
Инженерные изыскания
Энергоаудит

Инвестиционные бизнес-проекты

Значительный потенциал
более 1500 компаний
строительного комплекса России
и ряда зарубежных стран
объединен в единое
профессиональное сообщество –
«Региональное объединение»

(812) 309-81-81
www.np-ro.ru

Санкт-Петербург
Смольный проспект, 7

Национальное объединение саморегулируемых организаций в области энергетического обследования

Президент
Пехтин Владимир Алексеевич

Вице-президент, Руководитель Аппарата
Питерский Леонид Юрьевич

образовано 21 марта 2011 года
на Учредительном Съезде саморегулируемых организаций
в области энергетического обследования

Национальное объединение саморегулируемых организаций в области энергетического обследования (НОЭ) объединяет на основе добровольного членства саморегулируемые организации в области энергетического обследования.
Основными задачами НОЭ являются:

- Содействие осуществлению государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- Содействие становлению института саморегулирования в области энергетического обследования;
- Соблюдение общественных интересов саморегулируемых организаций - членов НОЭ;
- Обеспечение представительства и защиты интересов саморегулируемых организации - членов НОЭ в органах государственной власти, органах местного самоуправления;
- Обеспечение взаимодействия саморегулируемых организаций и органов государственной власти, органов местного самоуправления, потребителей выполненных работ и услуг в области энергетического обследования;
- Содействие укреплению стабильности и безопасности предпринимательской деятельности в области энергетического обследования;
- Обеспечение юридической и методической поддержки деятельности саморегулируемых организаций;
- Формирование коллективного мнения сообщества энергоаудиторов по актуальным проблемам энергетического обследования.

Федеральная налоговая служба
СВИДЕТЕЛЬСТВО

Контактные телефоны:
(499) 575-03-33, (499) 253-23-41, (499) 253-23-42,
(499) 253-23-43

www.no-e.ru www.ноэ.рф
e-mail: info@no-e.ru

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

СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРОВ **“СПЕКОН”**

Разработка проектно-сметной документации

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Поставляется с фирменным программным обеспечением

www.tk-atm.ru

8 800 250 0303

ТЕПЛОКОМ
АВТОМАТИЗАЦИЯ