

ISSN 1609-3851

НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

# Инженерные системы

АВОК – Северо-Запад

2015 № 2

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

Реклама. Товар сертифицирован



**GRUNDFOS**



# Производство оборудования для систем вентиляции и кондиционирования

## Воздухораспределители

Панельные вихревые

2ВПВ

3ВПВ

4ВПВ

5ВПВ

6ВПВ

7ВПВ

1ВПВ

7ВКВ

КВВ

1ВКВ

Диффузоры сопловые

Диффузоры вихревые

ДКВ

СМК+Е

СДК

ДКП

ДКУ

ДКУ+4КСД

Решётки блочные

РПБ

Решётки инспекционные

РЛИ

Для воздуховодов

КПН

КМН

КДН

Жалюзийные

Вихревые

ПВВ

Турбулизирующие

КВТ

Диффузоры конические

# Энерго Эффективность XXI век

## IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК. ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ»

РЕГИСТРАЦИЯ НА КОНГРЕСС  
[www.energoeffekt21.ru](http://www.energoeffekt21.ru)

**11 - 12 ноября 2015**

Санкт-Петербург,  
гостиница «Парк Инн Прибалтийская»

Организаторы:



КОНСОРЦИУМ  
**ЛОГИКА** © ТЕПЛО ЭНЕРГО **МОНТАЖ**

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

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

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ:

- АВЕРЬЯНОВ В.К.**, д. т. н., проф. (теплоснабжение, газоснабжение)  
**БУРЦЕВ С.И.**, д. т. н., проф. (кондиционирование, холодоснабжение)  
**БУСАХИН А.В.**, к.т.н. (вентиляция, кондиционирование)  
**ВАТИН Н.И.**, д. т. н., проф. (охрана окружающей среды)  
**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)  
**ТЮТОННИКОВ 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 — **ХАССО А.А.**

Отдел подписки и распространения —

**КУЖАНОВА Е.С.** (руководитель отдела), **КАМОЧКИНА О.Ю.**,

**КИМ Е.Е.**, **ГАГАРИНОВА Е.О.**

Корректор — **УМАРОВА А.Ф.**

Отдел PR — **НИКОЛАЕНКО Н.С.**, **ЖУКОВА Ю.С.**

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

Отпечатано в типографии «Келла-Принт».

Адрес типографии:  
197110, Санкт-Петербург, наб. Адмирала Лазарева, д. 22.

Подписано в печать 10.04.2015, заказ 112.

Установленный тираж — 30 000.

Подписной индекс издания: 99623

Распространяется бесплатно.

E-mail: [avoknw@avoknw.ru](mailto:avoknw@avoknw.ru); [www.avoknw.ru](http://www.avoknw.ru)

ISSN 1609-3851

© НП СЗ Центр АВОК

# СОДЕРЖАНИЕ



В Москве состоялся VIII Международный конгресс  
«Энергоэффективность. XXI век» . . . . . 6



Эффективность и надежность  
климатического оборудования Haier . . . . . 10



**Е. Л. Николаева, В. С. Казейкин**  
Новый подход к проектированию энергоэффективных  
жилых домов путем использования стоимости затрат  
жизненного цикла зданий . . . . . 14



**А. А. Левенцов**

Выставочный комплекс «Экспофорум» —  
опыт системы центрального холодоснабжения . . . . . 18



Михаил Посокин: «Необходимо повысить ответственность  
участников инвестиционного процесса  
проектно-изыскательской сферы» . . . . . 20



**Д. А. Смелов**  
Новая программируемая платформа Carel с.Рсо  
и универсальное приложение для автоматизации  
вентиляционных установок . . . . . 22



Москва, МВЦ «Крокус Экспо»  
павильон №2

**26-28.05.2015**



# ПРИГЛАШЕНИЕ

10-я Международная выставка  
«Трубопроводные системы коммунальной инфраструктуры:  
строительство, диагностика, ремонт и эксплуатация»  
**СитиПайп-2015**

Для посещения выставки требуется регистрация!  
Сэкономьте время — зарегистрируйтесь заранее на сайте [www.citypipe.ru](http://www.citypipe.ru) и получите ЭЛЕКТРОННЫЙ БИЛЕТ!

**Ю. Н. Марр**

Защита завесами проемов больших размеров.  
Проблемы и решения . . . . . 26

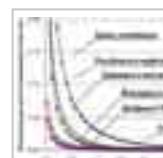
$$E = \frac{T}{C_{yr} \cdot \lambda \cdot (R_o^0)^2} \times \\ \times \text{ГСОП} \cdot 0,024 \cdot C_T \cdot B$$

**А. С. Горшков, П. П. Рымкевич**

К вопросу о неправомерной трактовке и неправильной  
оценке понятия энергетической эффективности . . . . . 56

**Д. А. Цехоцкий**

Опыт использования систем  
центрального пылеудаления . . . . . 32

**В. Ю. Демчук, М. С. Доронин**

Газораспределительные системы: возможности  
повышения энергетической эффективности . . . . . 60



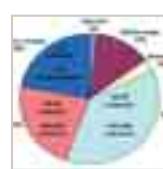
ГК «ТЕРМОКУЛ» —  
традиции, проверенные временем . . . . . 34

**Л. А. Сугробов**

Газоводонепроницаемые мембранны для  
герметичного ввода труб в здание . . . . . 66

**И. В. Кузник**

Методы повышения эффективности  
централизованных систем теплоснабжения . . . . . 36

**Г. А. Самбурукский**

Применение энергоэффективных технологий для  
предприятий ВКХ: возможности и проблемы . . . . . 68



Газовый термоблок ТГУ-НОРД:  
альтернатива центральному теплоснабжению . . . . . 40

**Н. Г. Яковлева**

Преимущества применения многофункциональных  
цифровых электроизмерительных приборов . . . . . 74



**Ш. Т. Фасхутдинов**  
Гидравлическая балансировка систем обеспечения  
микроклимата на базе оборудования фирмы Frese . . . . 42



Ответственность СРО и использование  
компенсационных фондов:  
дискуссия продолжается . . . . . 78



**В. Г. Гагарин, А. Ю. Неклюдов**  
Применение методики учета теплотехнических  
неоднородностей ограждающих конструкций  
из актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита  
зданий» для расчета нагрузки на системы  
отопления и охлаждения зданий . . . . . 48



Слово об ученом . . . . . 80



**PCVEXPO**

UFI  
Approved Event  
МОСКОВСКАЯ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ

**27 – 30 октября 2015 года**  
Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

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



**Получите билет на [www.pcvexpo.ru](http://www.pcvexpo.ru)**

Организаторы:



Тел.: +7 (495) 935 81 00  
E-mail: pcvexpo@ite-expo.ru

 **РАПН**  
**АСКОМП**

Генеральные информационные партнеры:



Стратегический медиа-партнер:





# В Москве состоялся VIII Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век»

**3–5 марта 2015 года в Москве в МВЦ «Крокус Экспо» в рамках выставки «Мир Климата» прошел VIII Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления зданий».**

Организаторами конгресса выступили: Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ), Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ), Национальное объединение изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» и НО «АПИК».

Мероприятие прошло при поддержке Государственной думы РФ, Министерства энергетики РФ, Министерства экономического развития РФ, ФГБУ «Российское энергетическое агентство», Комитета государственного строительного надзора города Москвы, Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства (НАМИКС), Фонда содействия реформированию ЖКХ, Общественной общероссийской организации «Деловая Россия» и Центра международного промышленного сотрудничества «ЮНИДО».

Деловая программа первого дня конгресса открылась панельной дискуссией «**Повышение энергоэффективности объектов недвижимости в России**», модератором которой выступил член Совета, председатель Комитета нормативно-технической документации для объектов промышленного и гражданского назначения НОП, президент НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» **Александр Гримитлин**.

Работа заседания началась с награждения генеральных партнеров конгресса, а также партнеров секций. Так, благодарности за помощь и проведение VIII Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век» были вручены генеральным партнерам: ОНП «Инженерные системы», НП СРО «СтройОбъединение», ООО «Единый строительный банк», СРО НП «ИСЗС — Монтаж», Северо-Западному филиалу «Британский Страховой Дом» и НПП «Экоюрус-Венто». Кроме того, благодарностями были отмечены генеральные медиа-партнеры: журнал «Инженерные системы» и журнал «Мир климата», а также генеральный интернет-партнер — независимый интернет-ресурс TopClimat.ru.

Благодарности от имени оргкомитета конгресса вручили партнерам сек-

ций: партнеру секции «Способы снижения энергопотребления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» — ООО «Флект Индастриал энд Билдинг Системз» и партнеру секции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий» — компании ROCKWOOL.

Также были награждены победители поощрительной программы, впервые проводившейся в рамках подготовки конгресса «Энергоэффективность. XXI век» и предусматривающей присуждение специальных призов первому и каждому последующему 50-му зарегистрировавшемуся участнику мероприятия.

С приветственным словом ко всем участникам конгресса, присутствовавшим в зале, первым обратился член Совета, председатель Комитета нормативно-технической документации для объектов промышленного и гражданского назначения НОП, президент НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» **Александр Гримитлин**: «Сегодня мы открываем VIII Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век», который приобретает широкую популярность и вызывает все больший интерес у специалистов. Проблемы энергоэффективности сегодня являются архиважными, так как они затрагивают вопросы сбережения ресурсов, а значит — выживания человечества.

Внимание, уделяемое проблеме энергосбережения, достаточно вели-

ко. Это не удивительно, потому что оно входит в пятерку приоритетных направлений технологического развития в России. Уверен, что нам удастся выполнить все те задачи, которые ставят перед нами руководство страны».

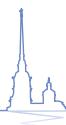
С докладом, посвященным путям внедрения энергоэффективных технологий в практику строительства в России, выступил президент Национального объединения изыскателей и проектировщиков **Михаил Посохин**: «Я считаю, что проведение конгресса «Энергоэффективность. XXI век», который уже стал традиционным, это важная веха в работе над темой энергоэффективности, проектирования и возведения энергоэффективных зданий. Мы понимаем, что сегодня проектировщики стоят во главе этого сложного процесса — сбережения тепла и создания объектов строительства, эффективных с точки зрения потребления энергии, тепла, воды. Но эта задача должна решаться с самого начала, а именно: с изыскания, оценки возможностей того района, где планируется возведение квартала, жилого здания или промышленного объекта. В том числе нам необходимо перейти на оценку эксплуатационных расходов тех или иных сооружений.

Энергоэффективность, как одно из основных направлений в нормотворческой деятельности НОСТРОЙ, рассмотрел в своем докладе вице-президент Национального объединения строителей **Николай Маркин**, который отметил, что темы, поднимаемые на конгрессе, настолько важны, насколько можно себе это представить. «НОСТРОЙ уделяет большое внимание вопросу энер-



Панельная дискуссия. Президиум (слева направо): Даниил Селедчик, Валерий Казейкин, Михаил Посохин, Александр Гримитлин, Николай Маркин, Роман Неуступкин





Вручение благодарности генеральному партнеру — СРО НП «ИСЗС – Монтаж»

гоэффективности в строительстве, — подчеркнул он. — Для этого в составе Национального объединения работает направление технического регулирования, которое ведет большую работу по совершенствованию нормативной базы в строительстве, результатом которой стал обновленный массив нормативно-технических документов различного уровня, регулирующих строительную деятельность на всех стадиях жизненного цикла объектов».

Начальник отдела энергосбережения и повышения энергоэффективности Министерства энергетики РФ **Роман Неуступкин** в начале своего доклада зачитал приветствие директора Департамента энергоэффективности и ГИС ТЭК **Александра Митреякина** в адрес гостей и участников конгресса, а также осветил планы развития энергосервисных контрактов в Российской Федерации. «В прошлом году был подписан план мероприятий по совершенствованию государственного регулирования в области оказания энергосервисных услуг, — отметил **Роман Неуступкин**. — Этот план включил в себя около 30 пунктов, касающихся продвижения энергосервисных контрактов в стране. Однако мы не ви-

дим всех существующих на местах проблем. Поэтому необходима обратная связь с профессиональным сообществом для получения от него актуальных замечаний и предложений».

С докладом об использовании энергоэффективных технологий при малоэтажном строительстве выступил вице-президент Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства **Валерий Казейкин**. Он отметил, что необходимо стимулировать внедрение современных энергосберегающих технологий, повышающих энергоэффективность зданий и способных активно поддерживать реализацию проектов массового строительства энергоэффективного жилья. Однако действующая система нормирования цены строительства жилья по программе Фонда ЖКХ по переселению граждан из аварийных домов не учитывает требования по повышенному уровню энергоэффективности зданий. Это одна из основных проблем, сдерживающая применение энергоэффективных решений и требующая применения нового подхода к формированию цены с учетом стоимости жизненного цикла здания.

«Снижение энергопотребления в жилых, общественных и промышленных зданиях является одним из ключевых направлений повышения энергоэффективности в России, — сказал в своем докладе член президиума Генерального совета, председатель отраслевого отделения по развитию строительной сферы «Деловой России» **Даниил Селедчик**. — И одним из важнейших вопросов в строительном комплексе является разработка и внедрение новых стандартов и правил проектирования. Не менее важное место занимает разработка бизнес-планов и расчет жизненного цикла зданий. Решение проблемы внедрения энергоэффективных материалов и технологий мы видим, например, в выработке льготных тарифов



Награждение партнера секции —  
ООО «Флект Индастриал энд Билдинг  
Системз»

на электроэнергию для жильцов энергоэффективных зданий».

Также перед слушателями панельной дискуссии выступил заместитель председателя Экспертного совета при Комитете по жилищной политике и ЖКХ Государственной думы РФ **Владимир Цыганков**, который отметил, что понятие «энергоэффективность» является комплексным, но при этом должно непременно выполнять главное условие — быть выгодным для потребителя.

С приветственными словами в адрес участников пленарного заседания обратились также председатель правления СРО НП «СтройОбъединение» **Сергей Афанасьев**, председатель совета директоров ООО «Единый Строительный Банк» **Владислав Мацелевич** и генеральный директор СРО НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов» **Сергей Алпатов**.

По завершении панельной дискуссии в рамках деловой программы первого дня конгресса состоялся крупнейший в HVAC&R индустрии **форум Eurovent** «Энергоэффективные решения и качество воздуха в помещении» — представ-



Участники конгресса «Энергоэффективность. XXI век»



Михаил Посохин



Николай Маркин



Роман Неуступкин



Валерий Казейкин

ление европейских решений по повышению энергоэффективности».

Плодотворно прошло заседание секции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций», партнером которой стала компания **ROCKWOOL**.

Заместитель генерального директора по научной работе ОАО «НИИМостстрой», технический советник проекта ПРООН/ГЭФ 00074315 «Энергоэффективность зданий на Северо-Западе России» **Григорий Васильев** и директор научно-учебного центра «Мониторинг и реабилитация природных систем» инженерно-строительного института ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», главный технический советник проекта ПРООН/ГЭФ 00074315 «Энергоэффективность зданий на Северо-Западе России» **Александр Горшков** выступили сопредседателями секции, а также представили слушателям доклады, посвященные методологии комплексной оценки энергетической эффективности энергосберегающих мероприятий с учетом стоимости жизненного цикла зданий и методики расчета прогнозируемого срока окупаемости инвести-

ций, направленных на утепление фасадов жилых и общественных зданий. Еще одним докладчиком секции стал технический директор ГК «МОНОРАКУРС» (Республика Беларусь) **Роман Твердохлебов**, который рассмотрел в своем выступлении ограждающие конструкции, новые требования и возможности для энергосбережения.

Далее начала свою работу секция «Энергосервис и энергетический аудит» под руководством председателя ревизионной комиссии Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности **Дмитрия Ивагина**. Первым докладчиком стал начальник отдела энергосбережения и повышения энергоэффективности Министерства энергетики РФ **Роман Неуступкин**, который познакомил слушателей с планом развития энергосервисных контрактов в Российской Федерации. Тему практической реализации энергосервисных контрактов продолжил заместитель начальника отдела энергоменеджмента НИУ «МЭИ» **Сергей Гужов**, рассмотревший список доступных энергосберегающих технологий и методику

верификации данных в сопоставимых условиях. Анализу проведения государственных закупок на заключение энергосервисных контрактов и на проведение энергетического аудита было посвящено выступление ведущего эксперта ООО ФПГ «Мелком» **Сергея Рочева**. Завершил работу секции доклад «Лучшая практика экспресс-энергоаудита зданий на основе динамической имитационной модели» заместителя генерального директора Технологического института энергетических обследований, диагностики и неразрушающего контроля «ВЕМО» **Дмитрия Сенновского**.

**4 марта 2015 года**, во второй день конгресса, прошли два тематических мероприятия: конференция Минприроды России/ЮНИДО «Изменения в законодательстве Российской Федерации, связанные с охраной озонового слоя и климата Земли. Межгосударственные и профессиональные стандарты» и секция «Способы снижения энергопотребления системами отопления, вентиляции и кондиционирования», модераторами которой стали заместитель председателя Комитета по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений НОСТРОЙ, председатель правления СРО



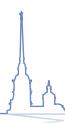
Владимир Цыганков



Даниил Селедчик



Сергей Афанасьев



Сергей Алпатов

НП «ИСЗС — Монтаж» **Алексей Бусахин** и член Совета, председатель Комитета нормативно-технической документации для объектов промышленного и гражданского назначения НОП, д. т. н., профессор **Александр Гrimитлин.**

Партнером секции выступила компания **«Флект Индастриал & Билдинг Системз».**

Работа секции началась с презентации книги «Кондиционирование воздуха» одного из ведущих российских специалистов в области ОВК, директора НИЦ «Инвент» **Михаила Тарабанова.** Фундаментальная теоретическая база и богатейший опыт проектирования позволили автору в доступной форме изложить теоретические вопросы и практические аспекты кондиционирования.

О проблемах теплотехнической безопасности жилых и общественных зданий говорил генеральный директор ООО «Витатерм», кандидат технических наук, член президиума НП «АВОК» **Виталий Сасин.**

Продольной реверсивной вентиляции крытых и подземных автостоянок было посвящено выступление генерального директора ООО «Флект Индастриал & Билдинг Системз» **Александра Свердлова.**

Большой интерес вызвали доклады технического директора ООО «СантехПроект» **Альберта Шарипова** об особенностях использования сводов правил: «Котельные установки», «Отопление, вентиляция и кондиционирование», «Внутренний водопровод и канализация» в связи с Постановлением Правительства № 1521 от 26.12.2014 г. и начальника отдела ОКЭП ОАО «СантехНИИпроект», члена президиума НП «АВОК» **Тамилы Садовской** «Снижение энергопотребления систем вентиляции и кондиционирования в общественном здании».

Методы государственного управления эффективностью централизованного теплоснабжения представил в своем сообщении генеральный директор ГК SAYANY **Игорь Кузник**, а о прецизионных системах вентиляции и кондиционирования рассказал слушателям главный инженер проекта ЗАО «АЙ-ТЕКО» **Юрий Хомутский.**

Опытом применения и эксплуатации системы рекуперации в жилищном секторе Беларуси и новыми разработками в этой области поделился технический директор ГК «МОНОРАКУРС» **Роман Твердохлебов** (Республика Беларусь).

Не менее интересными были доклады ведущего специалиста ООО «НПО ТЕРМЭК» **Дмитрия Капко** «Устройство систем вентиляции в квартирах жилых зданий» и советника по научно-техническим разработкам ООО «ЗВО «ИННОВЕНТ» **Юрия Московко**, который говорил об оценке аэродинамической эффективности вентиляционных систем.

Завершило работу секции сообщение руководителя направления BROAD ЗАО «БЮРО ТЕХНИКИ» **Вачагана Погосяна**, посвященное энергоэффективному тепло-холодоснабжению объектов на базе абсорбционных холодильных машин.

**5 марта 2015 года**, в итоговый день конгресса, состоялась тематиче-



Владислав Мацелевич

ская секция «Перспективы развития рынка HVAC&R в 2015 году», на которой генеральный директор маркетингового агентства «Литвинчук Маркетинг» **Георгий Литвинчук** провел анализ российского рынка HVAC&R и рассказал о перспективах его развития в 2015 году.

Также в третий день конгресса прошла секция «Энергоэффективные решения от производителей систем ОВК». Слушатели смогли познакомиться с энергоэффективными решениями российского производителя компании «ТЕРМОКУЛ» — о них рассказал руководитель группы продаж энергоэффективных решений ООО «ТРЕЙД ГРУПП» (ГК «ТЕРМОКУЛ») **Кирилл Петров.** Способом применения импортозамещающего оборудования в проектах повышения энергоэффективности инфраструктурных объектов на примере ФОК был посвящен доклад руководителя технического отдела компании ALTAIR **Артема Лелюха.**

Завершилась программа конгресса секцией «Проект «Верификация»: Методика оценочного расчета тепловых параметров применительно к различным типам климатического оборудования», на которой были представлены два доклада: «Повышение эффективности воздушных завес. Новые схемы и принципы» технического директора компании «ТРОПИК» **Алексея Пухова** и «Оценка вероятности размораживания водяного теплообменника» генерального директора ООО «АНТАРЕС-ПРО» **Сергея Лысцева.**

**IX Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления зданий»** пройдет в Санкт-Петербурге 11 и 12 ноября 2015 года.

**Энерго  
Эффективность  
XXI век**



Слушатели тематических секций конгресса «Энергоэффективность. XXI век»



# Эффективность и надежность климатического оборудования Haier

28 января 2015 года произошло знаменательное событие — холодильная машина Haier с центробежным компрессором на магнитной подушке «приземлилась» на Times Square New York, тем самым был брошен вызов другим производителям холодильной техники в соревновании по энергосбережению. В 30-секундном видео, демонстрируемом на Times Square, сотрудники Haier скандируют: «Мы производим самый энергосберегающий центробежный чиллер с магнитным подвесом вала. Мы бросаем вызов всем производителям холодильной техники в глобальной экологической гонке. Кто осмелится принять наш вызов?» Тем самым Haier на Times Square, безусловно, сделал заявку на мировое лидерство в производстве высокоеффективных центробежных холодильных машин с магнитным подвесом вала.

В 2015 году компания Haier предлагает для рынка РФ 19 типоразмеров центробежных (магнитный подвес вала) чиллеров с водяным охлаждением конденсатора с диапазоном мощностей от 440 до 2700 кВт и 13 типоразмеров аналогичных чиллеров с воздушным охлаждением конденсатора с диапазоном мощностей от 320 до 1750 кВт. Благодаря встроенному в компрессор инвертору, высокоеффективным испарителям затопленного типа представленные холодильные машины обладают высокой сезонной энергоеффективностью IPLV до 11,98/6,00 (водяное/воздушное охлаждение конденсатора) и низким уровнем шума менее 70/75 дБА (водяное/воздушное охлаждение конденсато-

ра). Главным преимуществом технологии магнитного подвеса вала турбины является отсутствие механического трения в компрессоре, что позволяет избежать использования масла в холодильном контуре (например, всего 4% масла в холодильном контуре снижают энергоеффективность системы на 9%) и радикально повысить надежность оборудования, ведь большинство поломок компрессоров связано с качеством и количеством масла в компрессоре. Другим косвенным следствием отсутствия механического трения в компрессоре являются практически нулевые пусковые токи (2 ампера — ток вывешивания вала в магнитном поле), что делает данный чиллер идеальной холодильной машиной. Небольшим сдерживающим фактором победного шествия технологии магнитного подвеса вала являются несколько более высокие первоначальные инвестиции в оборудование, но на самом деле они окупаются в среднем за первые пять лет эксплуатации (по сравнению с чиллером с винтовым компрессором). Поскольку компания Haier является пионером внедрения технологии магнитного подвеса вала в КНР, то она уже имеет объекты, где подобное оборудование работает не первый год и можно на практике оценить все ее преимущества.

Например, система кондиционирования в пятизвездочном отеле Kai Fu Jian Guo, в районе международного аэропорта Zhengzhou (КНР), основой которой являются два чиллера Haier с турбокомпрессором на магнитной подуш-

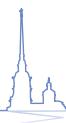
ке (общая холодопроизводительность 2110 кВт), функционирует с июня 2008 года. «Мы очень удовлетворены энергетической эффективностью установленного оборудования Haier, данные мониторинга показывают, что это оборудование позволяет сэкономить до 50% энергопотребления по сравнению с оборудованием на основе винтового компрессора, за год мы сберегаем до 300 000 kWh электроэнергии, или 230 000 RMB, сократили годовую эмиссию углекислого газа на 300 тонн. Также данная технология позволила нам решить проблему со стабильной работой оборудования при частичных тепловых нагрузках», — сказал в своем интервью управляющий директор отеля Kai Fu Jian Guo господин Ма. Другим выдающимся результатом эксплуатации этой системы явилось то, что энергопотребление чиллеров оказалось в два раза меньше энергопотребления системы циркуляции воды. Нулевой уровень вибрации и низкий уровень шума холодильных машин позволяют избежать использования виброзоляторов и дополнительной шумовой изоляции, а безмасляный принцип работы чиллера позволит сберечь до 400 000 RMB на эксплуатационных расходах за время срока службы системы, который в среднем составляет 30 лет.

В связи с обострением конкуренции с центробежными чиллерами в последнее время значительно улучшились характеристики холодильного оборудования, сделанного на основе винтовых и спиральных компрессоров. Так в КНР такое оборудование показало



Чиллер с водяным охлаждением конденсатора с компрессором на магнитном подвесе





Модульный чиллер с воздушным охлаждением конденсатора производительностью 65 кВт

высочайший рост энергоэффективности при крайне конкурентном ценовом предложении. В этом сегменте в КНР наметились две четкие тенденции — это чиллеры с водяным охлаждением конденсатора с винтовым компрессором и компактные модульные чиллеры воздушного охлаждения на основе спирального компрессора. Если первые вступают в прямую конкуренцию с центробежными машинами в диапазоне малых и средних мощностей (от 300 кВт), то вторые занимают большую нишу оборудования, устанавливаемого на замену отработавшему свой срок.

Компания Haier и здесь на зеленой волне: в 2015 году она предлагает обновленный ряд высокоеффективных холодильных машин со средним EER по модельному ряду 5,0, который состоит из 12 чиллеров в диапазоне холодопроизводительностей от 350 до 1750 кВт. По энергоэффективности данный модельный ряд чиллеров, конечно, уступает холодильным машинам Haier с магнитным подвесом вала (средний EER = 6,3), но, учитывая высокую надежность, высокоэффективную систему возврата масла (патентованная технология Торнадо — эффективность более чем 99,9%) и коммерчески привлекательную стоимость винтовых машин, он составляет значительную конкуренцию оборудованию с центробежным компрессором на магнитной подушке. Высокая энергоэффективность для этого класса машин достигнута за счет одного из лучших в индустрии компрессоров (двухвинтовой тип со структурой 5:6) с плавной регулировкой холодопроизводительности, высокоэффективного испарителя затопленного типа, прецизионных EEV, а также продвинутой системы управления.

Новая серия компактных модульных чиллеров воздушного охлаждения Haier

с режимом обогрева на основе спирального компрессора, помимо того что обладает отличными характеристиками для своего класса оборудования, но и имеет необычный и эстетичный внешний вид, что обусловлено специфическими требованиями рынка ретрофитных чиллеров к габаритам и весу оборудования — оно должно быть узким, обладать небольшим весом и площадью опоры (всего 1,56 м<sup>2</sup> для модуля с номиналом 65 кВт). И если в западной терминологии профиль этого чиллера сравнивают с буквой Y, то я бы провел аналогию с восклицательным знаком, который нам как бы говорит: «Не проходите мимо, обратите на меня внимание». Модельный ряд состоит из двух модулей в 65 и 130 кВт. Модули могут свободно комбинироваться друг с другом, тем самым закрывается диапазон холодопроизводительностей от 65 до 1040 кВт, что открывает широкие возможности построения систем с резервированием. Модули укомплектованы надежными компрессорами Daikin (2 ступени мощности в 65 кВт и четыре в 130 кВт), прецизионными EEV в паре с пропорциональными датчиками давления, что обеспечивает оптимальное поддержание параметров холодильного цикла. Реле протока, фильтры осушители и грязевики входят в стандартную комплектацию, а программу мониторинга, поставляемую поциальному заказу, по достоинству оценят специалисты сервисных служб. Модули укомплектованы высокоеффективными конденсаторами воздушного охлаждения, что в паре с производительными и низкошумными вентиляторами, укомплектованными электроприводами с эффективной системой управления и низким электропотреблением, обеспечивают не только высокую энергетическую эффективность модуля для данного класса.

са оборудования (EER = 3,4), но и широкий диапазон рабочих температур по наружному воздуху до +48 градусов в режиме охлаждения и -15 градусов в режиме нагрева.

Ну и какой же чиллер без фанкойлов? Это все равно что серфер без доски. Компания Haier в 2015 году к уже хорошо зарекомендовавшим (потребители по достоинству оценили их компактность — высота всего 220 мм, а сервисные службы легкосъемные дренажные поддоны и теплообменники) себя доводчикам канального типа (9 моделей с холодопроизводительностью от 2,0 до 13 кВт) добавились фанкойлы кассетного типа (9 моделей двух типоразмеров с холодопроизводительностью от 2,0 до 12,6 кВт). Особо хочется выделить семь моделей со стандартным типоразмером (840 × 840). Они укомплектованы самой современной воздухораздающей панелью от коммерческой серии HAIER Super Match II с круговой раздачей воздуха. Каждая из воздухораздающих жалюзи управляет индивидуальным приводом и имеет шесть фиксированных положений, что позволяет создать 1296 комбинаций распределения воздуха для обеспечения оптимального комфорта. Благодаря эффективной системе воздухораспределения кассеты обладают низким уровнем шума и способны работать с высотой подвеса до 4,5 метра. Следует отметить, что кассеты опционально могут обеспечивать подачу свежего воздуха, а модели с номиналами 5,0 и 5,8 кВт имеют высоту всего 204 мм.

Инновационность и надежность климатического оборудования Haier в сочетании с умеренной ценовой политикой позволяют надеяться на то, что наиболее современное холодильное оборудование станет доступным и для российского потребителя.



Чиллер с воздушным охлаждением конденсатора с компрессором на магнитном подвесе

# Samsung DVM S

## Умное решение для бизнеса

Система кондиционирования DVM S обеспечит легкий монтаж и эффективную работу на любом объекте.



**Самая высокая в мире  
энергетическая эффективность  
 $ESEER = 7,85$**

DVM S обеспечивает высочайшую экономичность за счет применения инверторных компрессоров и технологии инъекции хладагента.

ESEER – это среднее значение величин холодильного коэффициента на различных рабочих режимах, взвешенное по времени работы наружных блоков.

**Мощность блока 26 л.с. (72.8 кВт)**

DVM S дает возможность экономии установочного пространства и стоимости монтажа с наружными блоками до 26 л.с. (72.8 кВт) и их объединением в комбинацию до 4 штук с суммарной производительностью на охлаждение до 88 л.с. (244 кВт).

**Автоматическая диагностика**

DVM S проводит полную автоматическую самодиагностику всего за 50 минут. Результаты можно получать в наглядном виде на портативные и мобильные устройства.





► энергетическая  
эффективность  
**ESEER=7,85**

SAMSUNG



# Новый подход к проектированию энергоэффективных жилых домов путем использования стоимости затрат жизненного цикла зданий

**Е. Л. Николаева, первый заместитель председателя Комитета Государственной думы по жилищной политике и ЖКХ, президент Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства**

**В. С. Казейкин, заместитель председателя Экспертного совета по жилищной политике и ЖКХ при Комитете ГД РФ, вице-президент Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства**

Сегодня разработка и продвижение идей энергоэффективного строительства и ЖКХ становятся необходимым условием качественного развития этих отраслей. Работа в этом направлении ведется многими общественными организациями и объединениями.

Надо отметить, что на протяжении долгого времени важную роль в этом процессе играло Национальное объединение проектировщиков, которое под руководством Михаила Пosoхина вело активную работу по внедрению инновационных ресурсосберегающих технологий и экологичных материалов посредством разработки нормативно-технических документов. Уверены, что новое национальное объединение — НОПРИЗ — во главе с Михаилом Пosoхиным успешно продолжит эту работу.

Стоит отметить, что активная деятельность по разработке подобного рода стандартов проводилась и на сегодняшний день продолжается совместно с НОСТРОЙ, а некоторые из документов были разработаны при участии НАМИКС.

Указом Президента РФ от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» предусмотрено снижение к 2020 году энергоемкости валового внутреннего продукта РФ, в том числе жилищного строительства, не менее чем на 40%. С целью создания правовых, экономических и организационных механизмов, стимулирующих применение энергосберегающих и экологически чистых технологий в строительстве, был принят Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбе-

режении и о повышении энергетической эффективности РФ».

В государственной программе «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», принятой распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2010 года № 2446-р, также содержится требование по снижению энергоемкости валового внутреннего продукта РФ не менее чем на 40% до 2020 года. Требования к стадийному повышению энергетической эффективности на 15% до 2015 года, еще на 15% с 2016 года и еще на 10% с 2020 года содержатся в Приказе Министерства регионального развития РФ от 28 мая 2010 года № 262 «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений». Таким образом, строительство жилых домов должно вестись с поэтапным увеличением требований к энергoeffективности зданий, что сопряжено с увеличением стоимости строительства квадратного метра жилья.

Вместе с тем Указом Президента РФ от 7 мая 2012 года № 600 «О мерах по обеспечению граждан РФ доступным и комфортным жильем и повышению качества жилищно-коммунальных услуг» Правительству РФ поручено до 2018 года обеспечить снижение стоимости одного квадратного метра жилья на 20% путем увеличения объема ввода в эксплуатацию жилья экономического класса.

Решение этих двух, казалось бы, взаимоисключающих задач становится возможным, если рассматривать не только первоначальную стоимость строительства жилья, но и совокупную стоимость владения на всех стадиях



Елена Николаева

жизненного цикла жилого дома: проектирование, строительство с учетом затрат на энергоэффективные мероприятия, эксплуатация и обеспечение коммунальными ресурсами, ремонт и снос. В этом случае первоначальное удорожание строительства от внедрения энергоэффективных технологий в разы компенсируется экономией, полученной в период жизненного цикла эксплуатации домов.

Формирование такого подхода предусмотрено Комплексом мер по стимулированию применения в строительстве и ЖКХ передовых материалов отечественного производства, разработанным Аппаратом Правительства РФ, по результатам совещания Председателя Правительства РФ с участием представителей НАМИКС в г. Перми. В указанном Комплексе мер было сформировано предложение о внесение изменений и дополнений в Федеральный закон от 21 июня 2005 года № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для

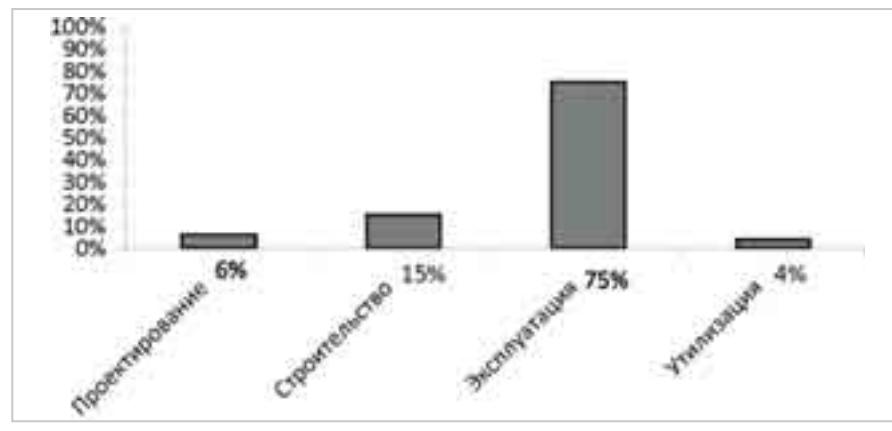


Валерий Казейкин

государственных и муниципальных нужд» в части установления обязательности использования при проектировании и строительстве современных энергоэффективных строительных материалов и оборудования.

В настоящее время Государственной думой принят и широко используется на практике Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Указанный закон регулирует отношения, направленные на обеспечение государственных и муниципальных нужд в целях повышения эффективности, результативности осуществления закупок товаров, работ, услуг, обеспечения гласности и прозрачности осуществления таких закупок, предотвращения коррупции и других злоупотреблений в сфере таких закупок (статья 1). Одним из основных принципов контрактной системы в сфере закупок является принцип стимулирования инноваций, в соответствии с которым заказчики при планировании и осуществлении закупок должны исходить из приоритета обеспечения государственных и муниципальных нужд путем закупок инновационной и высокотехнологичной продукции (статья 10). Новацией данного закона является положение (статья 32, пункт 1), по которому для оценки заявок участников устанавливается не один критерий, как было ранее (**цена** контракта), а четыре следующих критерия:

- 1) цена контракта;
  - 2) расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование;
  - 3) качественные, функциональные и экологические характеристики объекта закупки;
  - 4) квалификация участников закупки, в том числе наличие у них финансовых и материальных ресурсов,



## Этапы жизненного цикла жилого дома

опыта работы и деловой репутации работников определенного уровня квалификации.

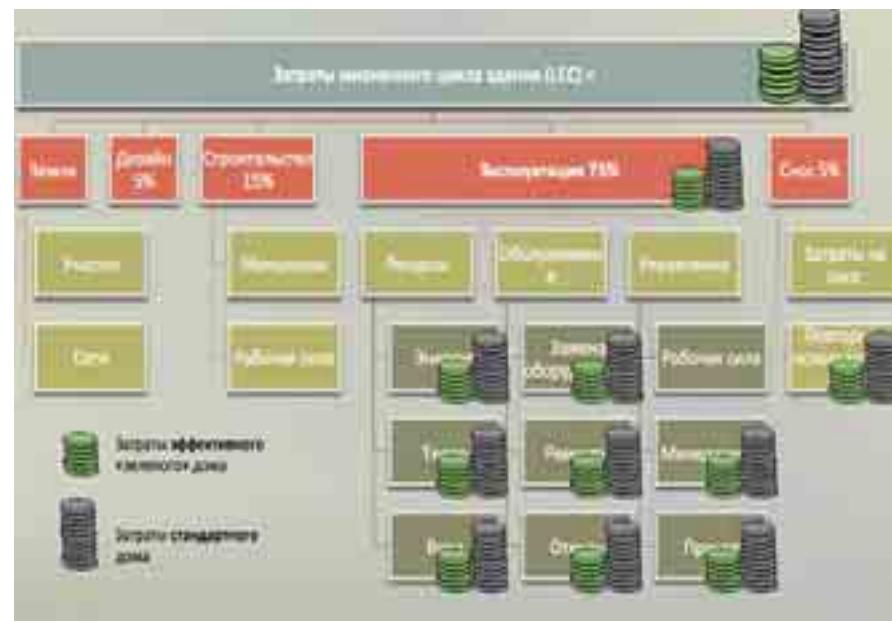
При этом первые три критерия (цена контракта, расходы на эксплуатацию и ремонт, а также экологические, в том числе энергоэффективные характеристики) являются составными характеристиками жизненного цикла. Всем этим критериям присваиваются весовые коэффициенты, которые суммируются при подведении итогов конкурсов по закупкам.

Кроме того, в установленных Правительством Российской Федерации случаях для оценки заявок участников закупки в документации о закупке вместо таких критерииов, как цена контракта и расходы на эксплуатацию и ремонт, заказчик вправе устанавливать в качестве критерия **СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА** товара или созданного в результате выполнения работы объекта. Критерий стоимости жизненного цикла товара или созданного в результате выполнения работы объекта включает в себя расходы на выполнение

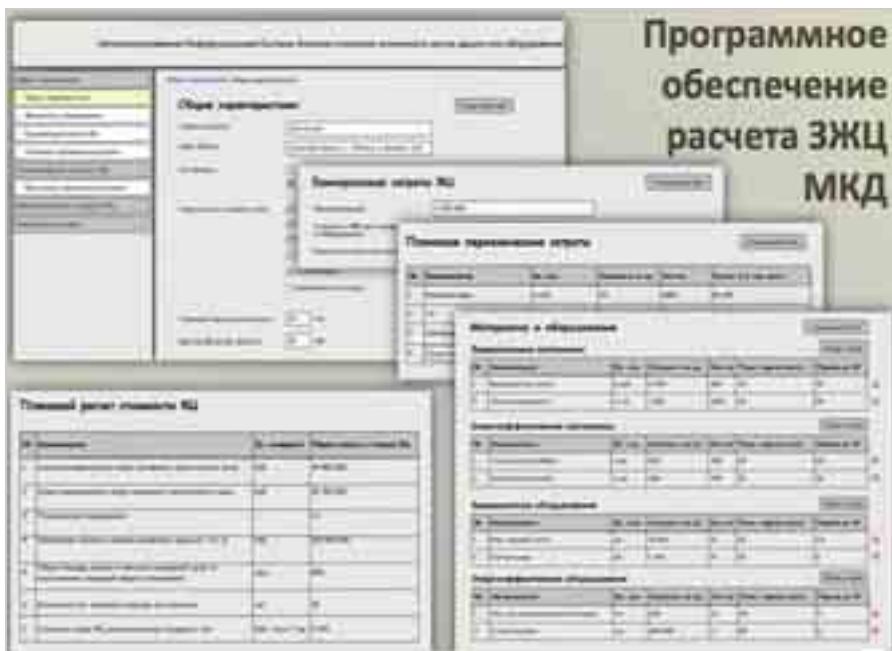
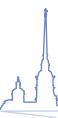
ние работы, последующее обслуживание, эксплуатацию в течение срока их службы, ремонт, утилизацию созданного в результате выполнения работы объекта (статья 32, пункт 3).

Применительно к жилищному строительству особенно актуален подход с использованием стоимости затрат жизненного цикла для Государственной корпорации — Фонд содействия реформированию ЖКХ (далее — Фонд ЖКХ), который в рамках реализации программы по переселению граждан из ветхого и аварийного жилья в субъектах РФ построил более 40 и строит еще 17 энергоэффективных домов класса А и В+. Реализация указанных проектов стала возможной благодаря активному участию субъектов Федерации.

Еще большее значение вопрос о необходимости разработки и практического использования стоимости затрат жизненного цикла энергоэффективного жилого дома с учетом совокупных затрат приобрел после выхода Постановления Правительства РФ от 21 февраля 2013



## *Составные блоки Методики расчета СЖЦ*



*Программное обеспечение для расчета стоимости затрат владения зданием*

года № 147 о порядке предоставления в 2013–2015 годах субсидий в Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства.

Указанное Постановление направлено на реализацию закона о бюджете, которым предусмотрены субсидии из федерального бюджета в 2013–2015 годах в виде имущественных взносов Российской Федерации в Фонд ЖКХ в размере 139,655 миллиарда рублей. По данным экспертов, потенциал энергосбережения в России только в сфере строительства и ЖКХ составляет не менее 400 миллионов тонн условного топлива в год, а это около 30–40% энергопотребления всей страны.

Однако действующая система нормирования цены строительства жилья по программе Фонда ЖКХ по переселению граждан из аварийных домов не учитывает требования по повышенному уровню энергоэффектив-

ности зданий. Это одна из основных проблем, сдерживающих применение энергоэффективных решений и требующая применения нового подхода к формированию цены с учетом стоимости жизненного цикла.

Основываясь на новом подходе к формированию цены с учетом стоимости жизненного цикла, НОП (ныне НОПРИЗ) совместно с НАМИКС и МАИФ разработали методику по расчету стоимости затрат жизненного цикла энергоэффективного жилого дома с учетом совокупных затрат.

В июне 2014 года решением Совета НОП данные рекомендации были утверждены и введены в действие. Их целью является оказание методической помощи членам СРО нацобъединения для участия в открытых конкурсах по определению исполнителя работ по проектированию многоквартирных жилых домов.

Существующая система расчетов только косвенно учитывает затраты на строительство и прежде всего ориентирована на реализацию государственных программ, которые предусматривают приобретение готового жилья на рынке. Согласно концепции энергоэффективного дома, необходимо изменить подходы именно к строительству жилья и основную часть программ Фонда ЖКХ по переселению граждан из аварийных домов реализовывать через строительство жилых зданий с заданным уровнем энергоэффективности.

Анализ СЗЖЦ поможет определить, является ли экономически эффективным включение инновационных утеплителей или высокопроизводительного энергоэффективного оборудования еще на стадии проектирования энергоэффективного дома. Эти материалы и технологии могут увеличить первоначальную стоимость, но в результате существенно сократить операционные расходы на стадии эксплуатации здания, которая в среднем составляет 75% от общего жизненного цикла жилого дома.

Расчет по методу СЗЖЦ может быть выполнен как для построенных объектов, так и при проектировании зданий, пока есть возможность беспрепятственно вносить изменения в проект будущего энергоэффективного дома для обеспечения снижения совокупной стоимости владения.

Основными целями разработанной специалистами НОП (ныне НОПРИЗ), НАМИКС и МАИФ методики являются:

- установить терминологию и общую методологию определения СЗЖЦ;
- обосновать использование расчета СЗЖЦ для применения в программах Фонда ЖКХ при проектировании и строительстве энергоэффективных домов;
- обосновать процесс принятия решений и оценки процессов на соответ-

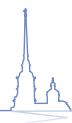


Официальное издание Методики и Типовой документации



Регистрация авторских прав на Методику





ствующих этапах жизненного цикла для разных проектов энергоэффективных домов;

— обеспечить основу для последовательного прогноза СЗЖЦ и оценки энергоэффективных жилых домов, позволяющую обеспечить надежный уровень сравнительного анализа.

Положения методики по определению СЗЖЦ предназначены в первую очередь для:

Фонда ЖКХ при определении приоритетности выделения средств на реализацию программ по переселению граждан из ветхого и аварийного жилья в субъектах РФ и расчета предельных цен строительства энергоэффективных домов;

— региональных и муниципальных органов власти, организующих и проводящих конкурсные процедуры по отбору застройщиков, участвующих в строительстве жилых домов в рамках программ по переселению граждан из ветхого и аварийного жилья;

— научно-исследовательских и проектных организаций, разрабатывающих генеральные планы населенных пунктов и проекты энергоэффективных домов для строительства в рамках программ по переселению граждан из ветхого и аварийного жилья;

— специализированных поставщиков энергоэффективных материалов, оборудования и комплектующих изделий, применяемых в строительстве энергоэффективных жилых домов;

— управляющих компаний, заинтересованных в долгосрочном управлении жилыми домами и в уменьшении эксплуатационных расходов за весь жизненный период эксплуатации;

— жителей домов, являющихся конечными пользователями объектов недвижимости и нуждающихся в уменьшении оплаты услуг ЖКХ.

Методика прошла практическую апробацию при проведении расчетов стоимости жизненного цикла энергоэффективных домов, построенных в разных регионах России. Результаты расчетов СЖЦ для 12-квартирного малоэтажного жилого дома в поселке «Экодолье Оренбург» за 30 лет эксплуатации говорят о том, что стоимость владения этим домом будет в 2,5 раза меньше, чем аналогичного неэнергоэффективного дома.

### Результаты расчетов СЖЦ

Идея доработки компьютерной программы для автоматизированного расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат требует участия высококвалифицированных специалистов. Поэтому будет правильным, если эта работа будет вестись давно сложившимся профессиональным коллективом НОП, теперь НОПРИЗ, совместно с НАМИКС и МАИФ.

**Примеры эффективных домов для расчета СЖЦ**

12-квартирный жилой дом «Экодолье» г. Обнинск	Малоэтажный много квартирный жилой дом г. Егорьевск	125-квартирный жилой дом г. Химкино

Примеры оценки стоимости затрат владения зданием

**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
- Промышленная безопасность
- Ландшафтный дизайн

**Фундаментальные знания**

[www.insstroy.ru](http://www.insstroy.ru)

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

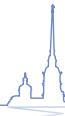
Надеемся, что деятельность по разработке методических рекомендаций по расчету стоимости жизненного цикла энергоэффективного оборудования, энергоэффективных материалов и конструкций с учетом стоимости совокупных затрат будет продолжена, а методика — доработана с использованием Каталога технических решений и практических рекомендаций по энергосбережению и повышению энергетической эффективности зданий и сооружений, изданного под эгидой НОП (ныне НОПРИЗ) и НОСТРОЙ.

Авторы планируют посвятить вопросам, связанным с оценкой стоимости жизненного цикла при жилищном строительстве, цикл статей и для этого приглашают профессионалов к широкой дискуссии по данному вопросу.

**Сравнение затрат жизненного цикла дома**

	Стоимость строительства	Стоимость эксплуатации	Стоимость ремонта	Стоимость демонтажа
Строительство здания	19 800 р.	34 800 р.	34 100 р.	40 300 р.
Услуги в комплексном виде: эксплуатация здания, ремонт здания, демонтаж здания, реф.	-	+0%	+0%	+0%
Стоимость эксплуатации здания: эксплуатация здания, ремонт здания, реф.	5 217 р.	3 067 р.	3 461 р.	2 217 р.
Стоимость ремонта здания: ремонт здания, реф.	-	+0%	+0%	+0%
Стоимость демонтажа здания: демонтаж здания, реф.	+0%	+0%	+10%	+0%
Стоимость затрат жизненного цикла здания на единицу жилой площади в год: сумма из 1, 2, 3, 4	8 897 р.	5 237 р.	5 427 р.	3 774 р.
Общая стоимость здания: +0% к стоимости здания на единицу жилой площади в год	-	+0%	+0%	+0%

Сравнительные результаты расчетов стоимости владения зданием в периоде жизненного цикла



# Выставочный комплекс «Экспофорум» — опыт системы центрального ходоснабжения

**А. А. Левенцов, технический директор ЗАО «АЭРОПРОФ — оборудование и материалы»**

Гуляя по центру Парижа, невольно подмечашь, что на фасадах не видно наружных блоков сплит-систем и нет чиллеров на крышах. Как же здесь поддерживают прохладу летом? Неужели тут совсем не жарко и парижане просто защищаются от солнца жалюзи на окнах? Вовсе нет, просто здесь действует крупнейшая в Западной Европе сеть центрального охлаждения Climespace.

В настоящее время оказывается, что лучший способ охлаждения зданий — сделать холод, как газ и электричество, муниципальным распределаемым товаром. В десятках городов по всему миру — в Канаде, Испании, Японии, ОАЭ — кондиционирование воздуха распределяется в виде ледяной воды по трубопроводам под улицами, как питьевая вода. Все, что нужно сделать в здании — это подключиться. Подобные системы называются Districtcooling — районное ходоснабжение.

Система централизованного ходоснабжения Climespace, охватившая Париж, обеспечивает существенную экономию энергии и экологическую безопасность. По оценкам специалистов, использование этой системы в здании на 20% сокращает объем выбросов углекислого газа и на 30% — утечку хладагента (по сравнению с использованием отдельной системы кондиционирования воздуха).

Система центрального ходоснабжения, как правило, состоит из центральной холодильной станции на десятки МВт, насосной станции, сети ходоснабжения, буферных резервуаров для хранения охлажденной воды или льдоаккумуляторов для накапливания «холода» и

компенсации пиковых нагрузок. Сброс тепла от работы холодильной станции происходит в атмосферу или, что более эффективно, в природные водные источники, такие как Сена в Париже или Балтийское море в Стокгольме.

Одним из первых воплощений подобной системы в России стал возведенный в Санкт-Петербурге при участии компании «Газпром» выставочный комплекс «Экспофорум».

За разработку проекта центрального охлаждения выставочного комплекса, включающего в себя конгрессно-выставочный центр, две гостиницы, два бизнес-центра и четыре выставочных павильона, взялась одна из старейших петербургских компаний — ЗАО «Аэропроф». Используя передовой опыт по созданию станций центрального ходоснабжения и современное энергоэффективное оборудование Carrier, компания разработала проект центральной холодильной станции на 24 МВт, с перспективой расширения (при возведении двух новых выставочных павильонов) до 32 МВт. Разработка проекта началась с концепции в 2009 году и получила свое воплощение в ходе строительства в 2014 году.

Какие же технические решения отличают станции центрального ходоснабжения?

Для уменьшения объемов перемещаемой холодной воды и сокращения диаметров трубопроводов сети ходоснабжения в системах центрального ходоснабжения применяется увеличенный температурный перепад 9...11 °C (а не 5...6 °C, как в обычных системах чиллер-фанкойл). На «Экспофоруме» предусмотрена система, поддерживающая в сети температуру подающей воды +5 °C, температуру обратной воды +14 °C.

Для получения холода используются высокопроизводительные холодильные машины **Carrier 19XR** по 3,6 МВт с центробежными компрессорами. Такие машины имеют наиболее высокие показатели эффективности, и, при определенных условиях, холодильный коэффициент может достигать 10. Для компенсации быстро меняющихся тепловых нагрузок и устойчивой работы при низких температурах наружного воздуха в качестве «разгонного блока» применены инновационные чиллеры **Carrier 23XRV** по 1,7 МВт с 3-винтовыми компрессорами с частотным приводом. В составе выставочного комплекса есть помещения с круглогодичными избыточными тепловыделениями (кроссовые, серверные и т. д.), и центральная холодильная станция может обеспечить выработку холода за счет холодильных машин в теплый период и за счет системы свободного охлаждения в зимний период.



Схема покрытия Climespace в Париже



Конгрессно-выставочный центр «Экспофорум», г. Санкт-Петербург



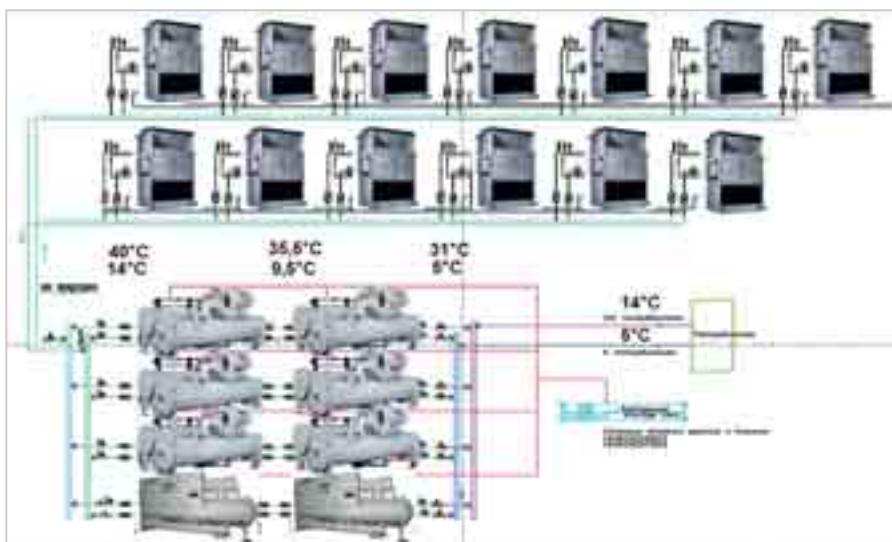
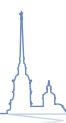


Схема системы центрального холодоснабжения КВЦ «Экспофорум»

Для получения температурного перепада в 9 °C на холодильных машинах наиболее эффективным решением является установка чиллеров в потоке не параллельно, а последовательно — так называемая каскадная схема. В нашем случае первый чиллер охлаждает поток воды с +14 до +9,5 °C, второй чиллер охлаждает с +9,5 до +5 °C. Поток водного раствора гликоля с градирни, охлаждающий конденсаторы холодильных машин, проделывает обратный путь: захо-

дит сначала в стоящую ниже по потоку машину и нагревается с +31 до +35,5 °C, затем подается во вторую, верхнюю по потоку, машину и нагревается с +35,5 до +40 °C. Закрытые орошающие градирни Baltimore Air Coil обеспечивают охлаждение водного раствора гликоля с +40 до +31°C. Каждая из холодильных машин в этом случае работает с меньшей степенью сжатия, в отличие от холодильных машин, установленных для параллельной работы. Это в итоге дает выигрыш

до 44% по затратам электроэнергии для работы на неполных нагрузках.

Для снижения гидравлического сопротивления теплообменники чиллеров делаются однопроходными, и как следствие меньше напор на насосах — и снова экономия электроэнергии.

Система внешнего регулирования распределения нагрузки на чиллеры делает оптимальным режим работы в диапазоне 50–75% максимальной производительности чиллера, что позволяет получать максимальный КПД всей системы в целом.

Воплощение подобных систем, безусловно, требует инвестиций и разработки проекта, начиная с концепции, но ощутимый выигрыш в части затрат электроэнергии, стоимости обслуживания, надежности системы и ее влияния на окружающую природу делает данное решение перспективным и выгодным. Надеемся, что положительный опыт эксплуатации данной системы в рамках выставочного комплекса «Экспофорум» подвигнет заказчиков и инженерные компании шире использовать центральное холодоснабжение при разработке комплексных проектов.

[www.aeroprof.com](http://www.aeroprof.com)



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



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

**Более 200  
компаний  
и специалистов**

**Более  
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](http://www.avoknw.ru)  
[avoknw@avoknw.ru](mailto:avoknw@avoknw.ru)



# Михаил Посохин: «Необходимо повысить ответственность участников инвестиционного процесса проектно-изыскательской сферы»

Накануне II Всероссийского Съезда саморегулируемых организаций изыскателей и проектировщиков президент НОПРИЗ Михаил Посохин рассказал о текущей работе Объединения, повышении ответственности участников инвестиционного процесса в проектно-изыскательской отрасли и Приоритетных направлениях работы НОПРИЗ на 2015–2016 годы.



— Сегодня заказчики сталкиваются с неисполнением договорных обязательств, изыскатели, проектировщики и строители — с недобросовестной конкуренцией. Как, на ваш взгляд, можно изменить ситуацию?

— Вопрос повышения ответственности участников инвестиционного процесса в строительной сфере в настоящее время стоит особенно остро, и, по нашему мнению, изменить ситуацию возможно двумя способами. Во-первых, необходимо повысить ответственность СРО за выдачу допусков, во-вторых, совершенствовать законодательство о подрядных торгах в строительстве, в части повышения ответственности СРО за качество работ и сроки выполнения контрактов, в том числе и средствами компенсационных фондов.

— Вопрос необходимости противодействия деятельности недобросовестных СРО возник уже давно. Появились ли какие-то действенные рычаги?

— В этом отношении определенную положительную роль играет недавно принятый Федеральный закон от 24.11.2014 № 359-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс

Российской Федерации и статью 1 Федерального закона «О саморегулируемых организациях», который повысил роль национальных объединений в проектной и строительной сфере в части контроля за деятельностью СРО, дав им право, в случае необходимости, инициировать вопрос об исключении СРО из реестра Ростехнадзора.

— Какая еще ведется работа в целях совершенствования законодательной базы саморегулирования и повышения ответственности саморегулируемых организаций?

— В настоящее время Ростехнадзором совместно со специалистами национальных объединений в строительной сфере разработан проект Федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (в целях совершенствования законодательной базы саморегулирования и усиления ответственности саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства за выполнение возложенных на них задач).

Данный проект федерального закона более четко прописывает правила приема саморегулируемой организацией в свои члены юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и правила выдачи свидетельств о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства. В частности, законопроектом запрещается выдача свидетельства о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, без полной уплаты взносов в компенсационный фонд саморегулируемой организации.

Законопроект также обязывает саморегулируемые организации рассматривать поступившие жалобы и обращения о нарушениях членом саморегулируемой организации требований технических регламентов, проектной документации при выполнении работ в процессе строительства, там же приводится более четкая процедура рассмотрения жалоб и обращений, а также уточняются условия членства и прекращения членства в саморегулируемой организации.

Кроме того, данный проект закона обязывает кредитные организации по запросу органа надзора за саморегулируемыми организациями давать сведения о наличии вкладов (депозитов) и сведения по операциям по вкладам (депозитам) саморегулируемых организаций, что должно повысить финансовую дисциплину в саморегулируемых организациях, прекратить ведение ими недобросовестной рекламы. За нарушение законодательства предусматривается серьезная административная ответственность должностных и юридических лиц в виде административных штрафов или дисквалификации должностных лиц.

Эти меры позволят общественности и национальным объединениям активизировать работу по искоренению такого явления, как «коммерческие СРО».

— Какие меры принимаются Национальным объединением изыскателей и проектировщиков для контроля качества исполнения подрядов и контрактов членами СРО?



— С целью совершенствования законодательства о подрядных торгах в строительстве, в части повышения ответственности СРО за качество работ и сроки выполнения контрактов, в том числе и средствами компенсационных фондов, Национальным объединением изыскателей и проектировщиков совместно с Национальным объединением строителей ведется подготовка нескольких законопроектов.

Это проект Федерального закона «О подрядах по инженерным изысканиям, подготовке проектной документации, строительству для государственных и муниципальных нужд», в том числе учитывающий порядок участия СРО в подтверждении квалификации участника торгов, повышении роли и ответственности СРО за результаты исполнения контрактов; и проект Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон от 5 апреля 2013 года № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», в части совершенствования контрактных отношений в изыскательской, проектной и строительной сфере.

При подготовке данных законопроектов нами учитывается необходимость внесения изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и другие нормативные правовые акты, обеспечивающих повышение ответственности организаций за качество и своевременность выполнения работ, в том числе за счет установления субсидиарной ответственности СРО в пределах средств компенсационных фондов по обязательствам своих членов, возможность некоммерческих партнерств выступать в качестве гаранта качественного выполнения работ членами СРО, возможность использования компенсационного фонда в качестве механизмов обеспечения заявки участия в торгах; исключения необоснованного снижения цены работ на торгах более определенной законом суммы, а также обязательного введения процедуры предварительного квалификационного отбора среди участников торгов и проведения процедуры отбора исполнителей работ в виде конкурса, со снижением числа электронных аукционов в этой сфере.

— Важным направлением, над которым работало Национальное объединение проектировщиков, является оптимизация требований к составу и содержанию разделов проектной документации, а также процедура прохождения экспертизы проектной документации. Какая работа проводится в данном направлении сегодня?

— В настоящее время ведется работа по оптимизации требований к составу

и содержанию разделов проектной документации. Предварительное согласование в Совете Государственной думы прошел проект Федерального закона № 732450-6 «О внесении изменений в статьи 49 и 60 Градостроительного кодекса Российской Федерации» в части устранения излишних административных процедур при проведении экспертизы проектной документации. 16 марта 2015 года было принято решение назначить ответственный комитет, представить отзывы, предложения и замечания к законопроекту и подготовить его к рассмотрению Государственной думой.

Также проходит согласование в федеральных органах исполнительной власти проект Постановления Правительства РФ, предусматривающий внесение изменений в Постановление Правительства № 87.

До конца года планируется перевести в электронный вид услуги ФАУ «Главгосэкспертиза» по проведению экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий. Подготовлен законопроект, направленный на повышение требований к аттестации физических лиц на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, в котором закрепляются более высокие требования к квалификации и опыту экспертов, а также усиливается ответственность за принятые ими решения.

— В апреле пройдет II Съезд НОПРИЗ. Что в ближайших планах работы Объединения?

— Объединение изыскателей и проектировщиков, а также продуктивное и очень тесное сотрудничество с Министерством строительства и ЖКХ Российской Федерации дали нам возможность действенного влияния на качественное развитие отрасли и системы саморегулирования путем сосредоточения сил, научных трудов, профессионального опыта входящих в состав НОПРИЗ организаций.

В наших планах продолжение деятельности по совершенствованию профильного законодательства, реализации приоритетных государственных задач, в том числе в части внедрения инновационных технологий, работа над развитием системы типового проектирования, в первую очередь в части объектов, строящихся с государственным участием, развитие высокоскоростного железнодорожного транспорта и многое другое.

Планов много, большая часть из них отражена в Приоритетных направлениях деятельности Национального объединения изыскателей и проектировщиков на 2015–2016 годы, которые будут утверждены на II Всероссийском съезде НОПРИЗ 10 апреля.



# KERAPLAST приглашает на семинары

Финский концерн KERAPLAST, который уже 40 лет является производителем люков дымоудаления и светопрозрачных конструкций, занимает одну из ведущих позиций в этой области на территории Европы и РФ. С 2008 года работает дополнительный сборочный цех KERAPLAST в Санкт-Петербурге, где компания имеет представительство и широкую дилерскую сеть.

В рамках программы встреч компаний-производителей стройматериалов и оборудования с представителями проектных организаций, проходящей при поддержке НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», ООО «Керапласт» проводит семинары в разных городах России.

Так, 17 марта в Ульяновске и 8 апреля в Сыктывкаре прошли семинары «Системы противодымной защиты зданий. Люки дымоудаления и зенитные фонари (светопрозрачные конструкции)».

На данных встречах генеральный директор ООО «Керапласт» **Юрий Перец** и технический директор компании **Александр Пусев** знакомят слушателей с нормативными документами по системам естественного дымоудаления, типами конструкций люков дымоудаления, подбором системы дымоудаления, материалами для изготовления светопрозрачных куполов и их цветовой гаммой, а также люками для выхода на кровлю.

Приглашаем слушателей посетить следующие семинары ООО «Керапласт», которые состоятся **20 мая** 2015 года в **Казани**, **4 июня** 2015 года — в **Мурманске**, **16 сентября** 2015 года — в **Краснодаре** и **7 октября** 2015 года — в **Нижнем Новгороде**.

Всем участникам семинаров выдается информационно-техническая документация. Участие в семинарах бесплатное (необходима предварительная регистрация). Подробная информация о семинарах на сайте [www.avoknw.ru](http://www.avoknw.ru)





# Новая программируемая платформа Carel с.рСО и универсальное приложение для автоматизации вентиляционных установок

**Д. А. Смелов, директор по развитию компании Carel**

На протяжении десятилетий компоненты автоматизации производства Carel являются основой систем управления подавляющего большинства мировых производителей инженерного оборудования.

Основой успеха компании Carel является постоянное совершенствование и развитие продукции. Вот и теперь Carel с гордостью представляет новое поколение свободно программируемых контроллеров — с.рСО.

При разработке нового поколения контроллеров акценты были сделаны на обеспечении возможности дальнейшего развития за счет технических решений по аппаратной части, коммуникационным возможностям и по функционалу программного обеспечения для разработки пользовательских приложений.

#### **Возможности аппаратной части платформы с.рСО:**

- Исполнение приложений в операционной системе реального времени.
- Высокая производительность при выполнении приложений — длительность программного цикла 50–100 мс.
- Ускоренная загрузка контроллера при включении и при программировании.
- Интегрированный порт шины Ethernet, которая может использоваться в качестве полевой.
- Интегрированный порт USB повышенной производительности.
- Встроенный веб-сервер.



Встроенный веб-интерфейс контроллера с.рСО – инструмент удаленного управления системой

- Встроенный FTP-сервер.
- Интегрированная функция архивирования данных и отображения их в виде графиков с помощью интуитивно понятного веб-интерфейса.
- Стандартная файловая система для хранения данных.
- Универсальные каналы ввода-вывода, каждый из которых может быть независимо сконфигурирован как AI/AO/DI.
- Поддержка сигналов NTC, РТС, РТ100, РТ500, РТ1000, 0/1V, 0/5V, 0/10V, 0/20mA, 4/20mA в режиме аналогового входа.
- Новый типоразмер контроллеров — с.рСОmini, оптимизированных для применений, где требуются малые габариты при большом количестве входов-выходов, в т. ч. версии контроллеров для монтажа в панель.
- Новые контроллеры имеют расширенные диапазоны рабочих температур.

#### **Широкие коммуникационные возможности**

Отличительной особенностью свободно программируемых контроллеров семейства с.рСО является интегрированная поддержка подавляющего большинства коммуникационных протоколов, используемых в современных системах управления зданием.

Встроенный веб-сервер позволяет удаленно подключаться к контроллерам с.рСО с помощью обычного браузера, при этом пользователь имеет возможность наблюдать состояние физического или виртуального экрана контроллера непосредственно на странице браузера.

Кроме того, в этом режиме пользователь может управлять работой установки, нажимая виртуальные кнопки на изображении дисплея, что приводит к срабатыванию соответствующих кнопок в реальном контроллере.

Также встроенный веб-сервер обеспечивает отображение трендов пере-

**CAREL**



Дмитрий Смелов  
(фото предоставлено журналом ON)

менных в реальном времени и позволяет просматривать архивные данные, сохраненные в энергонезависимой памяти контроллера.

Указанные встроенные функции позволяют осуществить удаленный контроль и управление инженерным оборудованием практически без дополнительных капитальных затрат.

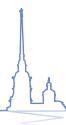
#### **Новая среда разработки приложений с.Suite**

Изменения коснулись и среды разработки приложений — на смену знакомому каждому специалисту по автоматиза-



Свободно программируемый контроллер Carel с.рСОmini





ции 1Tool пришел новый программный пакет — c.Suite.

Наследуя идеологию и достоинства 1Tool, среда c.Suite в то же время несет в себе множество новых функций и возможностей для разработчиков.

— c.Suite представляет собой набор независимых приложений, каждое из которых предназначено для реализации определенного этапа в процессе разработки программы для контроллера.

— Реализована поддержка стандартных типов данных (в т. ч. 32-битовые целые, с плавающей точкой и др.).

— Возможно использование стандартных языков программирования ST, FBD, LD, SFC в соответствии с IEC61131, с возможностью произвольного их комбинирования.

— Интегрирована поддержка различных коммуникационных протоколов (Modbus, BACnet, FTP и др.), в том числе нестандартных.

Разработка приложений в среде c.Suite может производиться как одним универсальным разработчиком, так и распределенной командой инженеров, каждый из которых отвечает за определенную часть проекта, используя при этом соответствующий компонент пакета c.Suite.

Такой подход позволяет привлекать к каждому из этапов разработки приложения соответствующих узкопрофильных специалистов, что в итоге ведет к снижению требований к их квалифика-

ции и, как следствие, сокращает бюджет проекта.

### Универсальное приложение для управления системами вентиляции

Несмотря на радикальное упрощение процедуры разработки пользовательских приложений в среде c.Suite, создание функциональных, надежных и удобных в использовании программных продуктов все еще остается наиболее затратным этапом во всем цикле производства систем автоматизации инженерного оборудования.

По этой причине Российское представительство компании Carel продолжает развивать проект универсального приложения для вентустановок, уже получившего широкое распространение среди производителей оборудования и инжиниринговых компаний.

Новая версия универсального приложения рассчитана на исполнение в контроллерах семейства c.pCO и в максимальной степени использует расширенные возможности новой платформы.

Универсальное приложение осуществляет управление вентиляционной установкой выбранной конфигурации, обеспечивая поддержание целевых параметров (температуры, влажности) в заданных уставках пределах. Одновременно обеспечивается необходимая защита компонентов установки от выхода из строя, а окружающего пространства от воздействия нежелательных последствий возможных неисправностей.

Конфигурирование установки может быть выполнено как в заводских, так и в полевых условиях с помощью пользовательского терминала, встроенного в контроллер, и программного мастера конфигурации.

Параметры конфигурации могут быть экспортаны и сохранены во внутренней памяти контроллера или на внешнем USB-накопителе для резервного копирования и последующей загрузки.

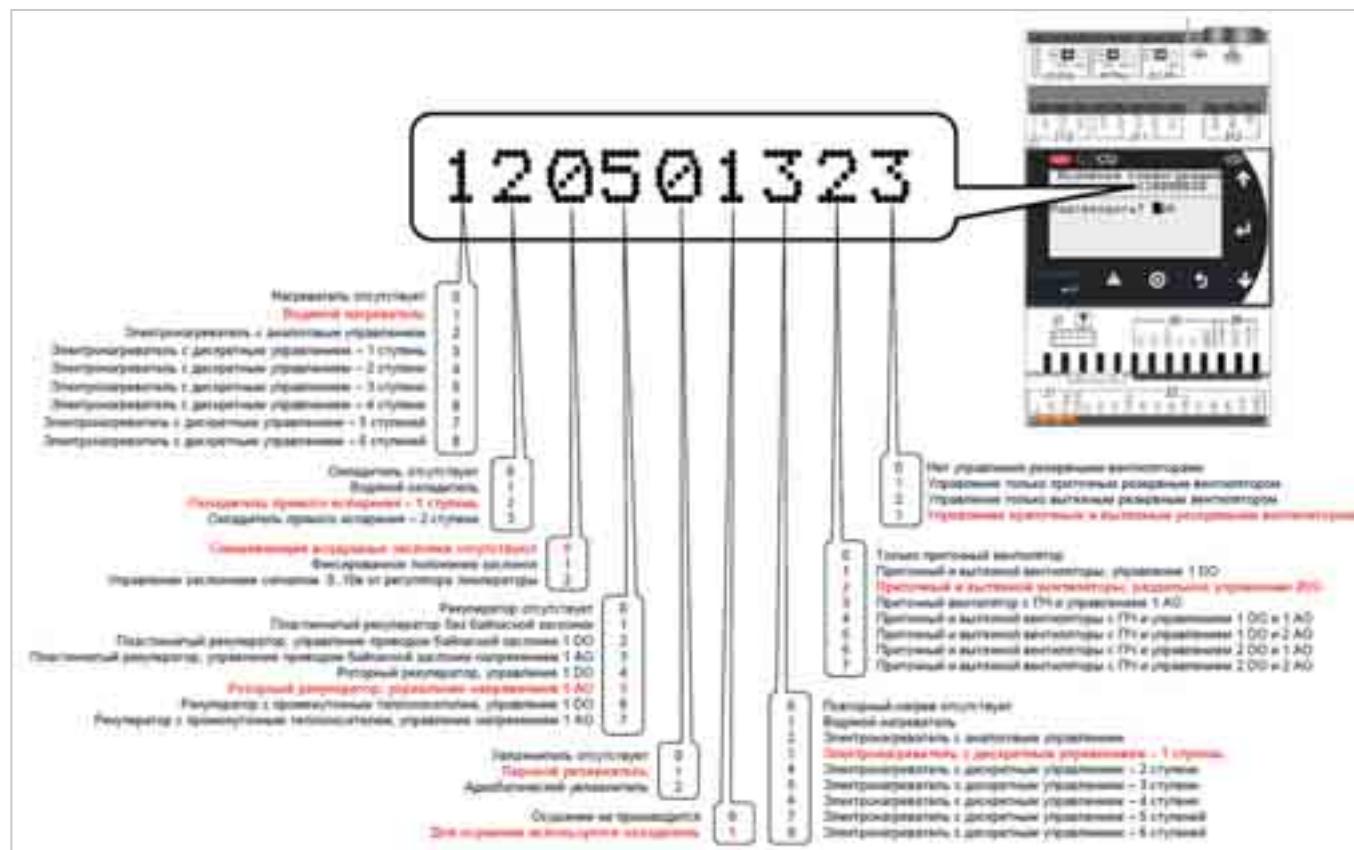
Русскоязычный пользовательский интерфейс универсального приложения снабжен встроенной контекстной справкой по параметрам и их возможным значениям.

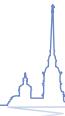
Лог тревог, дневное и недельное расписание работы установки встроены в приложение.

Коммуникационные возможности позволяют интегрировать контроллер в системы BMS, использующие различные протоколы передачи данных, а в качестве модулей расширения могут быть использованы pCOE и c.pCOE в различных сочетаниях.

Подробная информация по оборудованию и программному обеспечению Carel представлена на веб-сайте [www.carelrussia.com](http://www.carelrussia.com).

**Представительство CAREL в России**  
**Санкт-Петербург: +7 812 318 02 36**  
**Москва: +7 499 750 70 53**  
[www.carelrussia.com](http://www.carelrussia.com)  
[info@carelrussia.com](mailto:info@carelrussia.com)





# Twin Wheel System — комфорт нашей жизни

**Ни для кого не секрет, что сегодня как никогда актуально проведение исследований по изучению всех возможных способов снижения энергопотребления, так как с каждым днем увеличивается стоимость энергии и вводится все большее количество обязательных регулирующих постановлений, касающихся вопросов энергоэффективности. В связи с этим нам крайне важно выработать разумный подход ко всем системам здания, в особенности к тем, которые являются основными потребителями энергии — системам вентиляции и кондиционирования воздуха HVAC. В данном ключе хотелось бы рассмотреть пример применения системы охлаждающих балок совместно со специальным центральным кондиционером с двумя роторными рекуператорами.**

Мы можем наблюдать, как ежегодно число проектов с охлаждающими балками увеличивается, что в свою очередь обусловлено тем, что они не только обеспечивают низкие энергозатраты, но и позволяют создавать стабильную и комфортную среду внутри помещения. Из этого следует, что охлаждающие балки помогают решить главную задачу HVAC проекта — создать комфортный климат, используя минимум энергии.

Для обеспечения необходимого условия при работе системы охлаждающих балок — отсутствие образования конденсата — нужно строго соблюдать требования, предъявляемые к холодносителю (обычно вода) и приточному воздуху. Предлагаем подробно рассмотреть эти параметры.

Для того чтобы избежать образования конденсата на подающих водопроводах и теплообменниках охлаждающих балок, температура воды на входе в балку должна быть на 1 °C выше, чем температура точки росы в помещении. При параметрах в помещении 24 °C и 50% отн. вл. температура точки росы составляет 12,9 °C, т. о. температура воды, подаваемая на балку, должна быть не ниже 14 °C. Подаваемый в помещение через балки воздух должен обеспечивать выполнение санитарных норм по вентиляции, а также ассимилировать скрытые теплопоступления. Из этого следует, что он должен быть специальным образом подготовлен в центральном кондиционере. Для обеспечения ассимилирования влаги часто бывает достаточно, чтобы воздух после

центрального кондиционера имел абсолютное влагосодержание 8 г/кг. Для этого его нужно охладить до температуры 11,5–12 °C. Затем охлажденный воздух должен быть нагрет, что приведет к исключению образования конденсата в воздуховоде охлаждающей балки и нейтрализации подачи слишком холодного воздуха в рабочую зону, что в свою очередь позволит избежать температурного сквозняка и создания не-comfortных условий для пребывания людей. Температура 16–17 °C является оптимальной на входе в балку.

Подытоживая вышесказанное, мы видим, что для правильной подготовки воздуха в центральном кондиционере его нужно сначала охладить, а потом нагреть. Вместе с тем мы сразу сталкиваемся с проблемой одновременного охлаждения и нагревания воздуха в пределах одной системы с низким энергопотреблением. И тут приходит на помощь система с двумя роторными рекуператорами Twin Wheel.

## Роторный утилизатор адсорбционного типа

Сразу стоит отметить факт достижения наибольшего эффекта энергосбережения, то есть возврата энергии (тепла или холода), в установках кондиционирования воздуха путем применения систем с роторными рекуператорами, которые регенерируют до 90% (обычно 75–85%) энергии удаляемого из помещения воздуха.

Ключ к такому принципу теплообмена кроется в следующем. Проходя через роторный утилизатор, отрабо-

танный воздух летом охлаждает, а зимой нагревает приточный воздух. При вращении колеса ротора его нагретая (охлажденная) часть перемещается на сторону поступающего воздуха, где и нагревает (охлаждает) его. Таким образом и происходит передача тепла.

Самыми распространенными видами роторных рекуператоров является адсорбционный и неадсорбционный. Неадсорбционные колеса передают только само тепло (sensible heat или  $Q_{\text{явл.}}$ ). Передача энергии происходит со стороны удаляемого воздуха в сторону поступающего (приточного). Адсорбционные колеса схожи с обычными. Отличительной особенностью является специальная обработка поверхности ротора силикагелем, что позволяет передавать помимо  $Q_{\text{явл.}}$  еще и влагу. Это позволяет колесам с влагопередачей в зимний период увлажнять поступающий воздух, а летом — осушать. При использовании обоих колес вместе мы получаем вариант под названием Twin Wheel System (система двойного колеса).

## Технология Twin Wheel System

Twin Wheel System предназначена для систем, где необходимы как осушение воздуха, так и его повторное нагревание (охлаждающие балки). При этом данная система позволяет не только решить задачу по нагреву воздуха, но и значительно снизить нагрузки на охладители — до 50%.

Система Twin Wheel состоит из охлаждающей батареи (калифорфа) и двух роторных теплообменников: адсорбционного и неадсорбционного.

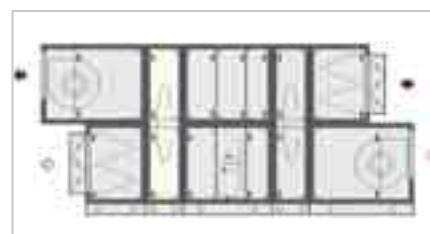
Если в летнее время года вы знаете, до каких значений (достаточных для осушки воздуха) необходимо понизить температуру свежего воздуха в охлаждающей батарее, то можно точно рассчитать условия для проведения повторного нагревания воздуха в обычном роторе. Во время повторного нагревания приточного воздуха на роторе неадсорбционного типа холод передается удаляемому воздуху, который затем направляется на адсорбционное колесо.



Стандартная система

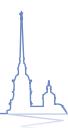


Стандартная система с одним ротором



Система двойного колеса





Сравнительная таблица энергоэффективности систем

Тип системы	Наружный воздух		Вытяжной воздух		1-й ротор		Охлаждающий теплообменник			Догревающий теплообменник			2-й ротор	
	Темп., °C	Относ. вл., %	Темп., °C	Относ. вл., %	Темп., °C	Абс. вл., г/кг	Темп., °C	Абс. вл., г/кг	Мощность, кВт	Темп., °C	Абс. вл., г/кг	Мощность, кВт	Темп., °C	Абс. вл., г/кг
Стандартная система	+28,5	40,9	+24	50			+11	8	77,2	+15	8	13,7	-13,7 кВт	
Стандартная система с 1 ротором	+28,5	40,9	+24	50	+25,1	10,0	+11	8	65,3	+15	8	13,7	-30 % (-22,8 кВт)	
Стандартная система с 1 адсорбционным ротором	+28,5	40,9	+24	50	+25,1	9,5	+11	8	61,3	+15	8	13,7		
Twin Wheel System – 2 ротора	+28,5	40,9	+24	50	+21,9	9,5	+10,8	7,9	54,4				15	7,9
Стандартная система	+32	50	+24	50			+11	8	131,0	+15	8	13,7	-13,7 кВт	
Стандартная система с 1 ротором	+32	50	+24	50	+25,9	15,0	+11	8	110,0	+15	8	13,7	-48 % (-62,6 кВт)	
Стандартная система с 1 адсорбционным ротором	+32	50	+24	50	+25,9	10,6	+11	8	73,3	+15	8	13,7		
Twin Wheel System – 2 ротора	+32	50	+24	50	+22,7	10,6	+10,8	7,9	68,4				15	7,9

Расчет выполнен для летнего периода, г. Москва. Расход воздуха 10 000 м<sup>3</sup>/ч. В зимний период — утилизация тепла вытяжного воздуха + увлажнение.

Оно, в свою очередь, осуществляет и предварительное охлаждение поступающего воздуха, и осушает его. Таким образом, приточный воздух охлаждается и осушается перед охлаждающим калорифером. В результате, по сравнению с обычными системами, потребность в холода на калорифере уменьшается на 30–50%.

Наличие второго обычного колеса позволяет отказаться от нагревательной батареи. Кроме того, Twin Wheel System является идеальным вариантом для использования системы охла-

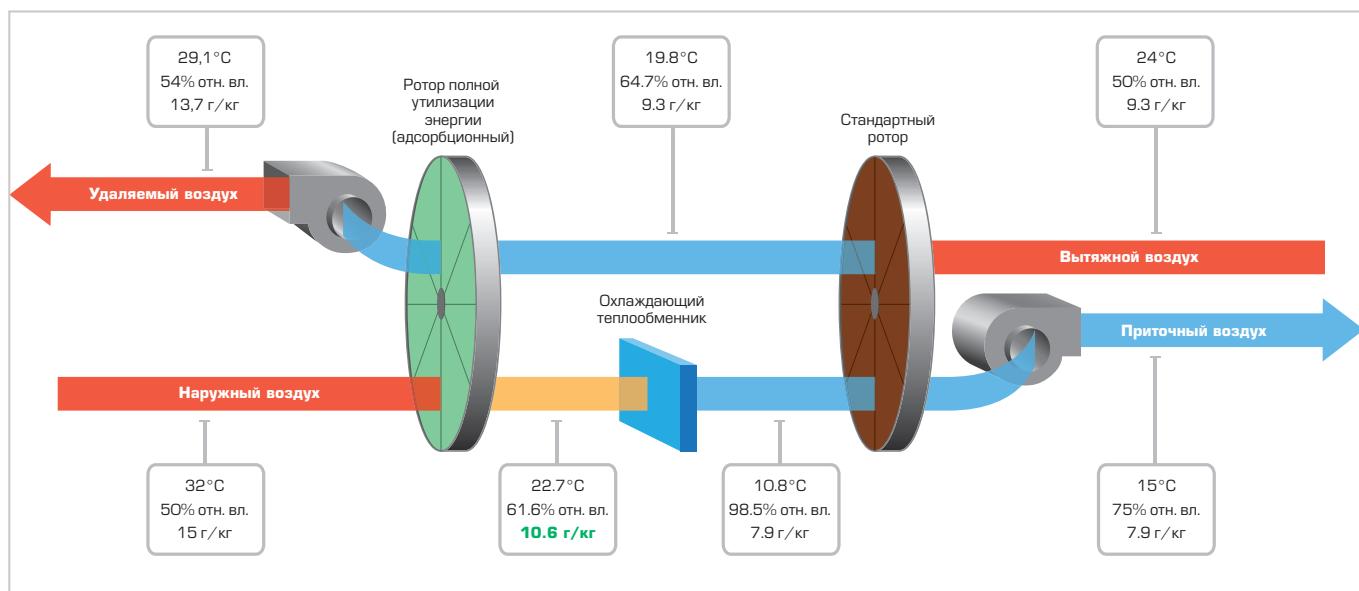
ждающих балок и позволяет избежать проблем с влажностью/конденсатом.

Например, для потока 1 м<sup>3</sup>/сек общая нагрузка на охладитель снижается с 28 кВт практически до 14 кВт, а экономия энергии составляет до 50%. И еще раз отметим, что неадсорбционное колесо исключает необходимость в нагревательной батарее в летнее время.

Стоит подчеркнуть, что при работе в зимнее время преимущества также очевидны. Во-первых, мы можем получить высокий уровень возврата тепла, а во-вторых, с помощью адсор-

бционного колеса снижаем затраты на увлажнение поступающего воздуха, тем самым сокращая общее потребление энергии. Также отметим, что Twin Wheel System совместима с другими системами кондиционирования воздуха, где необходимо его частичное осушение/увлажнение.

В завершение хотим обратить внимание на то, что Twin Wheel System заключает в себе огромный потенциал энергосбережения и она уже активно используется наряду с обычными стандартными системами.



Принципиальная схема Twin Wheel System



# Защита завесами проемов больших размеров. Проблемы и решения

**Ю. Н. Mapp, советник генерального директора  
ЗАО «НПО «Тепломаш»**

В работе предложен нетрадиционный способ защиты проемов больших размеров верхней завесой без источника тепла, позволяющий совместно с другими нетрадиционными методами в разы уменьшать тепловую мощность компенсации.

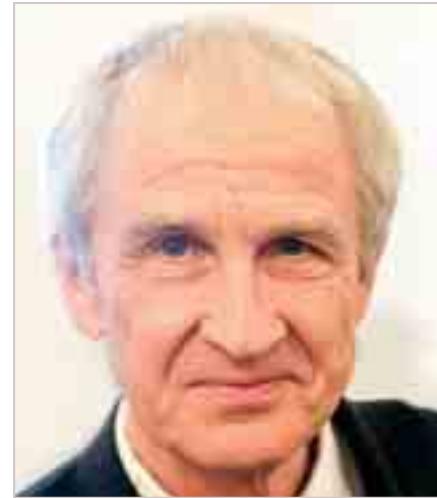
1. Проемы больших размеров характерны для самолетных и вертолетных ангаров, для помещений по обслуживанию спецтехники, кораблестроительных заводов и прочих машиностроительных предприятий, выпускающих крупногабаритную продукцию. Как правило, большие проемы придают помещению герметичный характер, т. е. сумма площадей всех остальных дверей и аэрационных отверстий в ограждении значительно меньше площади основного проема. Это накладывает определенные особенности на аэродинамику струйной защиты проема. Если представить, что ядро постоянного расхода струи завесы затекает в проем вместе с некоторой частью эжектированных снаружи масс, т. е. в замкнутый объем поступает дополнительная масса, то давление воздуха внутри помещения будет повышаться. Разность давлений в проеме уменьшится, и поток перестроится таким образом, чтобы эжектированные наружные массы перестали затекать в помещение. Напротив, если часть ядра постоянного расхода отделяется и уходит на улицу (завеса избыточной силы), то давление в помещении начнет понижаться. Разность давлений в проеме увеличится, и поток перестроится на полное затекание ядра струи в помещение. Здесь необходимо оговориться, что сказанное справедливо при условии струйной или иной герметизации всех торцевых сечений по краям проема.

2. Данная особенность имеет численное выражение в виде устремления к единице показателя работы завесы  $q = G_3/(G_3 + G_h) \rightarrow 1$ , где  $G_3$  — расход воздуха через завесу,  $G_h$  — расход наружного воздуха, затекающего в проем при действии завесы. Понятно, что в помещениях герметичного типа небольшое отклонение от режима  $q = 1$  ( $G_h = 0$ ) будет компенсировано соответствующим изменением внутреннего

давления в помещении. Если расчет завесы выполнен неправильно и отклонение от равновесного режима достаточно велико, то струи завес не защитят проем по всей высоте. Они завернут внутрь проема, не достигнув пола, а в образовавшейся незащищенной бреши возникнет интенсивный воздухообмен, сопровождающийся большими теплопотерями.

3. Другая особенность помещений герметичного типа связана с высокой кратностью циркуляции воздуха, проходящего через завесу. Поскольку температура воздушной смеси, оттевающей от проема, всегда ниже расчетной внутренней температуры, то через короткое время, порядка одной минуты, весь воздух помещения охладится до температуры смеси. Завеса начнет всасывать воздух с температурой смеси и внутренняя эжекция также придет с этой более низкой температурой. В результате поток от проема станет более холодным в сравнении с первоначальной температурой смеси. Еще через минуту произойдет дальнейшее понижение температуры, и т. д. Даже при самой замечательной аэродинамике завесы в помещении очень быстро установится уличная температура. Чем больше разница температур между расчетной внутренней и расчетной первоначальной температурой смеси, втекающей в помещение, тем быстрее происходит выхолаживание помещения. Для замедления выхолаживания необходимо уменьшить разницу этих температур. Либо завесы должны быть с подогревом воздуха, либо необходима разделная аэродинамическая и тепловая защита, т. е. при холодных завесах тепловая компенсация отдельными воздухоподогревателями. В пределе для поддержания в помещении постоянной расчетной внутренней температуры при открытом проеме и действии завесы необходимо повышать температуру смеси до внутренней температуры.

4. Масштабы тепловой компенсации при традиционных способах организации защиты герметичных помещений огромны. Дадим оценки тепловым мощностям.



Юрий Николаевич Мапп

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, советник генерального директора 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 Ленинградском НИИхиммаше на научных должностях.

С 1999 года работает в ЗАО «НПО «Тепломаш».

Автор более 70 научных трудов, в том числе 1 книги и 26 изобретений.

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

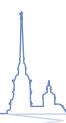
В общем случае верхних тепловых завес баланс тепла представим в виде

$$(t_{cm} - t_h)(G_3 + G_h + G_{eb}) = (t_3 - t_h)G_3 + (t_h - t_h)G_h + (t_b - t_h)G_{eb} - \bar{Q}_{pot}G_3(t_3 - t_h), \quad (1)$$

откуда безразмерная температура смеси  $\theta_{cm} = (t_{cm} - t_h)/(t_3 - t_h)$  равна

$$\begin{aligned} \theta_{cm} &= [1 - \bar{Q}_{pot} + 0,5(\lambda - 1)\theta_b] \times \\ &\times [1 + (1/q - 1) + 0,5(\lambda - 1)]^{-1} = \\ &= [1 - \bar{Q}_{pot} + 0,5(\lambda - 1)\theta_b] \times \\ &\times [1/q + 0,5(\lambda - 1)]^{-1}, \end{aligned} \quad (2)$$





где  $\theta_b = (t_b - t_h)/(t_3 - t_h)$ .

Найдем тепловую мощность завесы при  $t_{cm} = t_b$ , т. е.  $\theta_{cm} = \theta_b$  и при  $q = 1$ . Из уравнения (2) имеем

$$\theta_b = 1 - \bar{Q}_{\text{пот}}. \quad (3)$$

Тепловая мощность завесы равна

$$Q_3 = W_3(t_3 - t_b) = W_3[(t_3 - t_h) - (t_b - t_h)],$$

или в безразмерном виде с учетом (3)

$$\bar{Q}_3 = Q_3/W_3(t_3 - t_h) = 1 - \theta_b = \bar{Q}_{\text{пот}}. \quad (4)$$

Подчеркнем, что выражение (4) справедливо только при  $q = 1$ . При  $q < 1$  к потерям тепла с уходящими массами добавляется мощность на нагревание наружного воздуха, поступающего со струей в проем. В размерном виде с учетом (3)

$$\begin{aligned} Q_3 &= \bar{Q}_{\text{пот}} W_3(t_3 - t_h) = \\ &= W_3(t_b - t_h) \bar{Q}_{\text{пот}}/(1 - \bar{Q}_{\text{пот}}). \end{aligned} \quad (5)$$

Аналогичным образом можно показать, что относительная тепловая мощность компенсации для холодной завесы ( $\theta_b = 1$ ) при  $q = 1$  равна  $\bar{Q}_{\text{комп/x}} = \bar{Q}_{\text{пот/x}}$  (буква «х» в нижнем индексе обозначает принадлежность к холодной завесе).

Размерная величина тепловой мощности компенсации будет

$$Q_{\text{комп/x}} = \bar{Q}_{\text{пот/x}} W_3(t_b - t_h). \quad (6)$$

Соотнося выражения (5) и (6), найдем экономию тепловой мощности при раздельной аэродинамической и тепловой защите проема в сравнении с завесами, имеющими воздухоподогреватели

$$(Q_{\text{комп/x}})/(Q_3) = (1 - \bar{Q}_{\text{пот}}) (\bar{Q}_{\text{пот/x}})/(\bar{Q}_{\text{пот}}). \quad (7)$$

Если принять  $\bar{Q}_{\text{пот}} = \bar{Q}_{\text{пот/x}} \approx 0,25 - 0,5$ , то **компенсационный нагрев смеси холодной завесы до двух раз выгоднее, чем прямой подогрев воздуха в завесе для получения температуры смеси, равной внутренней температуре. Выгода тем больше, чем больше потери.**

Приведем численные оценки. Пусть высота проема равна 16,7 м, ширина 20 м. Наружная температура  $-27^{\circ}\text{C}$ , внутренняя  $+12^{\circ}\text{C}$ . Для защиты проема используем холодные завесы с шириной сопла 0,71 м и длиной вдоль размаха проема 1,3 м. Скорость на выходе из сопла 15,5 м/с, расход воздуха через завесу 51 500 м<sup>3</sup>/час. В соответствии с расчетом верхней завесы по [1], для реализации условия  $q = 1$  необходимо

установить сдвоенный ряд завес (всего 30 штук) с углом струи к плоскости проема  $10^{\circ}$ . Расчетный коэффициент эжекции  $\lambda = 2,12$ . По рекомендациям [2] теплопотери с уходящими массами в этом случае будут  $\bar{Q}_{\text{пот/x}} = 0,25$ . Общий массовый расход через завесы равен 1 915 800 кг/час, расход внутренней эжекции 1 073 000 кг/час и суммарный расход смеси 2 989 000 кг/час ( $670 \text{ m}^3/\text{с}$ ). Температура смеси по выражению (2)  $\theta_{cm} = 0,84$ , или  $5,8^{\circ}\text{C}$ . Мощность тепловой компенсации по (6) или прямым счетом составляет  $Q_{\text{комп/x}} = 5170 \text{ кВт}$ . Тепловая мощность завесы с воздухоподогревателями по (5) должна быть  $Q_3 = 6885 \text{ кВт}$  (экономия от раздельной защиты 25%). При более низких наружных температурах или при большей ширине проема масштабы тепловой мощности многократно возрастают.

Таким образом, даже раздельная аэродинамическая и тепловая защита больших проемов приводит к необходимости введения тепловых мощностей порядка нескольких (иногда десятков) мегаватт. Парадокс состоит в том, что использование этих мощностей происходит лишь в течение достаточно короткого промежутка времени. При этом даже возможность понижения температуры в ангаре с последующим ее медленным восстановлением не вносит радикального улучшения. В отдельных случаях из-за невозможности положения проектировщикам приходится идти на сооружение транспортного тамбура возле проема. При наличии тамбура, в принципе, можно обойтись без завес, если пользователь располагает достаточным временем для прохождения объекта внутрь помещения. Охлажденный до уличной температуры тамбур можно медленно прогревать вместе с объектом до температуры внутри помещения, после чего безболезненно переместить объект внутрь помещения. В случае самолетных ангаров такое решение теряет смысл, поскольку размеры тамбура становятся сопоставимы с размерами ангаров.

5. Сделанные оценки относятся к традиционным методам организации защиты проемов: завеса устанавливается внутри проема, иногда даже в виде сдвоенных или строенных рядов модулей. Величина теплопотерь от контакта струй с наружным воздухом и уходящих наружу масс мало меняется от способа защиты в традиционном исполнении. В [3] предложен нетрадиционный метод защиты путем частичного экранирования струи верхней холодной завесы. Расчетный эффект экранирования составляет от 25 до 50%,

# ТИШЕ

только  
полет бабочки



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



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](http://www.ARKTIKA.ru)



что совместно с раздельной аэродинамической и тепловой защитой дает весьма ощутимый результат.

Здесь рассмотрен еще один нетрадиционный метод защиты двумя разъединенными рядами завес, установленных по разные стороны проема: внутри помещения и снаружи. Внутренний ряд всасывает воздух изнутри помещения и выбрасывает его под таким углом к плоскости проема в сторону улицы, что ядро постоянного расхода струи (вместе с внутренней эжекцией) затекает в помещение. Наружный ряд всасывает воздух с улицы и направляет струю под некоторым большим углом к плоскости проема в сторону улицы. Его ядро постоянного расхода (вместе с наружной эжекцией) уходит на улицу. Между ядрами постоянных расходов наружного и внутреннего рядов образуется циркуляционная зона, которая при определенных условиях может играть роль термического сопротивления теплопередаче от внутренности здания к наружному воздуху и уменьшать теплопотери в сравнении с защитой сдвоенным рядом модулей.

Схема такой защиты изображена на рис. 1. Уравнение импульсов в общем случае имеет вид

$$v_{31}G_{31}\sin\alpha_1 + v_{32}G_{32}\sin\alpha_2 - v_1G_1 + v_2G_2 = \Delta P_{np}F_{np}. \quad (8)$$

Далее рассматривается случай, когда  $G_{31} = G_{32} = G_3$  и  $v_{31} = v_{32} = v_3$ , а  $q_1 = \infty$ ,  $q_2 = 1$ . Преобразование (8) к безразмерному виду дает

$$\sin\alpha_1 + \sin\alpha_2 - \bar{v}_1\bar{G}_1 + \bar{v}_2\bar{G}_2 = \sigma,$$

где  $\bar{v}_1 = v_1/v_3$ ,  $\bar{v}_2 = v_2/v_3$  — среднемассовые скорости;  $\bar{G}_1 = G_1/G_3$ ,  $\bar{G}_2 = G_2/G_3$ ,  $\sigma = (\Delta P_{np}/\rho v_3^2)(F_{np}/F_3)$ .

Расходы уходящей на улицу и затекающей внутрь помещения струй являются суммами расходов завес и соответствующих расходов эжекций (соответственно, наружной и внутренней). Выражая расходы эжекций через коэффициенты эжекций  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ , принимая, как обычно, равенства  $v_1 = v_{c1}$ ,  $v_2 = v_{c2}$  перед поворотом струй и используя условие сохранения потока импульса струй до поворота  $\bar{v}_1 = 1/\lambda_1$ ,  $\bar{v}_2 = 1/\lambda_2$  [1], найдем окончательное уравнение, связывающее углы струй  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  с коэффициентами эжекции  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и параметром  $\sigma$

$$\begin{aligned} \sin\alpha_1 + \sin\alpha_2 - 0,5[(\lambda_1 + 1)/\lambda_1 - \\ - (\lambda_2 + 1)/\lambda_2] = \sigma. \end{aligned} \quad (9)$$

Для определения углов струй необходимо связать коэффициенты эжекции с соответствующими углами. Тогда уравнение (9) даст связь между углами  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , которая при заданной величине параметра  $\sigma$  позволяет реализовать режим работы с показателями  $q_2 = 1$  и  $q_1 = \infty$ . Связь между углами и коэффициентами эжекции получается из условий

$$h_1 + \delta_1 = H_{np}, \quad h_2 + \delta_2 = H_{np}, \quad (10)$$

где толщины струй определяются из равенств

$$\delta_1 = G_1/(\rho v_1 B_{np}), \quad \delta_2 = G_2/(\rho v_2 B_{np}),$$

а высоты  $h_1 = z_1/\cos\alpha_1$ ,  $h_2 = z_2/\cos\alpha_2$ . После подстановок и преобразований равенства (10) превращаются в квадратные уравнения относительно коэффициентов эжекции  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ , решения которых имеют вид

$$\begin{aligned} \lambda_1 = -A_1 + [A_1^2 + 4\bar{F}A_1]^{0.5}, \quad \lambda_2 = \\ = -A_2 + [A_2^2 + 4\bar{F}A_2]^{0.5}, \end{aligned} \quad (11)$$

$$A_1 = 0,25[(\xi/0,55)^2\cos\alpha_1 + 0,5]^{-1},$$

$$A_2 = 0,25[(\xi/0,55)^2\cos\alpha_2 + 0,5]^{-1}$$

(в [1] выражение для коэффициента эжекции  $\lambda$  по (12) приведено с ошибкой!).

С учетом того, что коэффициенты  $A_1$  и  $A_2$  по порядку величины равны 0,1, справедливы приближенные равенства

$$\lambda_1 = -A_1 + (4A_1\bar{F})^{0.5},$$

$$\lambda_2 = -A_2 + (4A_2\bar{F})^{0.5}. \quad (11-1)$$

Из уравнений (9) и (11) отыскиваются пары значений углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , на которых реализуются показатели  $q_1 = \infty$  и  $q_2 = 1$  при заданных параметрах защиты ворот. Используя (11-1), можно показать, что для  $(\alpha_1 - \alpha_2) \leq 5^\circ$  выражение (9) упрощается

$$\sigma = \sin\alpha_1 + \sin\alpha_2. \quad (9-1)$$

Таблица

Параметр	Схема защиты проема	
	сдвоенный ряд завес внутри ангары (30 завес)	разъединенные ряды завес по рис. 1 (15 завес в ряду)
Коэффициент эжекции по (11-1)	2,12	3,12
Число единиц переноса $\varepsilon$ по (13-1)	0,26	0,42
Относительные потери тепла с уходящими массами $\dot{Q}_{pot}$ по (15)	0,25	0,35
Безразмерная температура смеси $\theta_{cm}$ по (17)	0,84	0,83
Температура смеси $t_{cm}$ по (18) с учетом (16), °C	5,8	8,7
Расход воздуха завесы, кг/час	1 915 800	957 900 (одного ряда)
Расход воздуха внутренней эжекции, кг/час	1 072 850	1 020 160 (внутреннего ряда)
Расход воздуха втекающей смеси, кг/час	2 988 650	1 978 960
Тепловая мощность компенсации, кВт	5173	1822
Экономия тепловой мощности, %		65

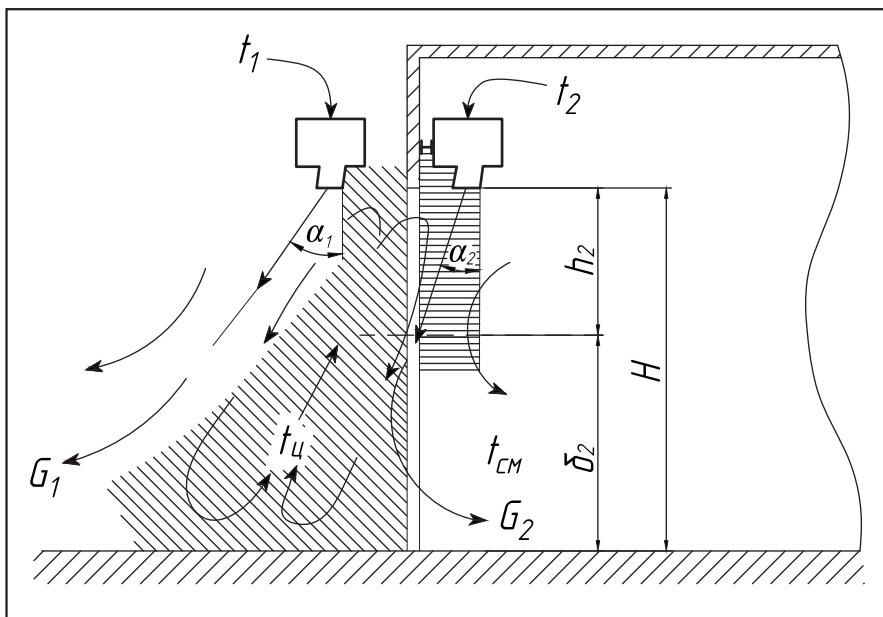
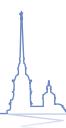


Рис. 1. Схема течения в проеме с разъединенными рядами завес

При  $(\alpha_1 - \alpha_2) > 5^\circ$  с ошибкой, не превышающей 5%, допустима аппроксимация

$$\sigma = 0,1 + 0,0317 \times [a_1 - (a_1 - a_2 + 1)^{0,813}]. \quad (9-2)$$

Можно также задать углы  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , вычислить параметр  $\sigma$  и перебором углов найти соответствие заданным условиям защиты.

6. Рассмотрим условия, при которых структуру можно считать состоящей из двух самостоятельных (слабо взаимодействующих) струй, разделенных циркуляционной зоной. С этой целью воспользуемся теоретическими и экспериментальными результатами по развитию струи, истекающей под углом к экрану [4]. Воздух свободно затекает в пространство взаимодействия струи с экраном. Показано расчетными оценками, что при угле выхода к экрану  $\phi_o = 0$  осевая линия струи приходит на экран в сечении с координатой  $x_k \approx 20(H + h)$ , где  $H$  — расстояние края сопла от экрана;  $h = b_3/2$  — половина ширины сопла. Этот результат удовлетворительно подтверждается экспериментальными данными. Переходя к принятым в статье обозначениям, гидравлическое расстояние от среза сопла до сечения натекания струи на экран будет равно  $L_k/b_3 \approx 10 B_c/b_3$ . В действительности из-за расширения струи соприкосновение с экраном ее внутренней границы происходит несколько раньше. В этом сечении начинается перестройка струи, а в сечении  $x_k$  перестройка в основном заканчивается. Цена координат касания внутренней границей струи экрана при учете ее

конечной толщины и  $\phi_o = 0$  дает величину  $x_{kc}/(H + h)$  около четырех.

В [4] отсутствуют данные для непосредственного определения координаты натекания струи на экран при отрицательных значениях угла (струя направлена от экрана, что соответствует взаимному направлению струй на рис. 1). Приближенные расчетные оценки для  $\phi_o = -5^\circ$  приводят к касанию внутренней границей  $x_{kc}/(H + h) = 5,1$  и натеканию осевой линии струи  $x_{ka}/(H + h) = 34,3$ . Однако имеются экспериментальные результаты по искривлению внешней границы струи, в частности, зависимость координаты половинной скорости  $y_{0,5}$  от расстояния от сопла. Как следует из рис. 6.2.8б в [4], деформация внешней границы тесно связана с перестройкой струи. Так, выход экспериментальных точек для угла  $\phi_o = 0$  на постоянную величину (завершение перестройки) соответствует координате  $x_{kc}/(H + h) = 20$ . При угле  $\phi_o = 5^\circ$  (струя направлена к экрану) координата в соответствии с физическим смыслом убывает до 10. Наконец, при  $\phi_o = -5^\circ$  лишь намечается выход на константу при координате 30. Таким образом, и для отрицательных углов выхода струи имеет место удовлетворительная оценка относительной длины свободно развитой циркуляционной зоны, равная  $L_u/B_3 \geq 15$  при  $\phi = \alpha_1 - \alpha_2 \geq 10^\circ$ , где  $B_3$  — расстояние между центрами сопел завес;  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  — углы струй к плоскости проема на рис. 1.

Для рассмотренного выше случая с высотой ворот 16,7 м, шириной сопла 0,71 м и расстоянием между центрами завес ориентировано 2 м относительная длина струи с учетом среднего угла  $30^\circ$  к плоскости проема не превышает

## Монтажные стаканы и узлы прохода от «Арктоса»

Компания «Арктика» начала поставки монтажных стаканов МС и узлов прохода МСП, специально разработанных на заводе «Арктос» для крышных вентиляторов производства Ostberg и O.ERRE. Новое оборудование призвано облегчить монтаж крышных вентиляторов на любом виде кровли с горизонтальной или наклонной поверхностью.

Монтажные стаканы МС и узлы прохода МСП представляют собой прочную конструкцию из оцинкованной стали со слоем теплоизоляции 50 мм. Для защиты и удобства подключения вентиляторов внутри корпуса изделий предусмотрены кабель-каналы.

Выпускается несколько модификаций монтажных стаканов и узлов прохода:

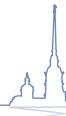
- МС — монтажный стакан для монтажа на горизонтальную кровлю;
- МС-Ш — монтажный стакан со встроенным шумоглушителем для монтажа на горизонтальную кровлю;
- МСП — узел прохода для монтажа на горизонтальную кровлю;
- МСП-Ш — узел прохода со встроенным шумоглушителем для монтажа на горизонтальную кровлю;
- МСП-а — узел прохода для монтажа на кровле с углом наклона от 0 до 30 градусов;
- МСП-Ш-а — узел прохода со встроенным шумоглушителем для монтажа на кровле с углом наклона от 0 до 30 градусов.

Опционально монтажные стаканы и узлы прохода могут быть снабжены воздушным или обратным клапаном, поддоном для сбора конденсата или гибкими вставками.



Дистрибутор ЗАО «АРКТИКА»:  
[www.arktika.ru](http://www.arktika.ru),  
+7 (495) 981-15-15,  
+7 (812) 441-35-30.





10, что позволяет считать струи независимыми, свободными и затопленными. В соответствии со схемой рис. 1, приемлем, что пространство между внутренним рядом завес и ограждением перекрыто, а торцевые проходы по краям внутренней струи экранированы дополнительными струями или стенками (на рис. 1 заштриховано горизонтальными линиями). Пространство между струями в циркуляционной зоне соединяется с внешним пространством через проход между наружным рядом завес и ограждением. Торцевые сечения циркуляционной зоны также экранированы дополнительными струями специально развернутых модулей завес (на рис. 1 заштриховано наклонными линиями). Предполагается, что этого достаточно для герметизации проема и для приближенного соответствия схеме натекания струи на экран [4] и сделанных оценок.

7. Проанализируем теплопотери двухструйной структуры по рис. 1. В соответствии с [5], будем рассматривать теплообмен ядра постоянного расхода свободной затопленной струи с эжектированными струей массами. Приложение к ядру методов теории теплообменных аппаратов с введением аналога конвективного коэффициента теплоотдачи [5] позволило выразить коэффициент теплоотдачи  $\alpha$  в виде критериального выражения  $St = 0,065(L/b_3)^{-0,444}$ , где  $St = \alpha/(\rho C_p v_3)$  — критерий Стантона, а  $L/b_3$  — гидравлическая длина струи.

Безразмерная температура ядра постоянного расхода  $\theta = (t_a - t_1)/(t_2 - t_1)$  формируется как уходом теплоты наружу, так и поступлением ее изнутри здания. Здесь индексом 1 отмечена температура с «холодной» стороны струи, индексом 2 — с «теплой». В [5] найдено для сечения ядра с координатой  $L$

$$\theta = 0,5[1 + \exp(-2\epsilon)], \quad (13)$$

параметр  $\epsilon = aF/W_a$  называют числом единиц переноса теплоты;  $F$  — площадь поверхности плоской струи длиной  $L$  (с одной стороны);  $W_a = G_a C_p$  — водянной эквивалент ядра постоянного расхода  $G_a$ ;  $a$  — коэффициент конвективной теплоотдачи от ядра постоянного расхода струи принимается постоянным средним на длине струи. Важно, что из критериального выражения для числа Стантона непосредственно получается равенство

$$\epsilon = 0,065(L/b_3)^{0,556}. \quad (13-1)$$

Рассмотрим тепловой поток от ядра постоянного расхода ненагретой струи в сторону улицы. В общем случае от

площадки  $dF$  ядра с наружной стороны струи уходит теплота

$$dQ = a(t_a - t_1)dF = \\ = (t_2 - t_1)W_a\theta d\epsilon. \quad (14)$$

Подстановка (13) в (14) и интегрирование от  $x = 0$  до  $L$  дает

$$\tilde{Q}|_0^L = 0,25[1 - \exp(-2\epsilon_L)] + 0,5\epsilon_L. \quad (15)$$

Здесь  $\tilde{Q}|_0^L = Q|_0^L/(t_2 - t_1)W_a$ .

В соответствии со сказанным выше, в зданиях герметичного типа показатель работы  $q$  внутренней струи завесы должен быть равен единице. Это означает, что вся эжектированная внутренней струей с внешней стороны масса отделяется и остается, в данном случае, внутри циркуляционной зоны, а в здание затекает лишь ядро постоянно-го расхода вместе с эжектированными внутренними массами. Поскольку теплопотери ядра свободной затопленной струи сосредоточены в эжектированных с холодной стороны массах, то и в случае структуры по рис. 1 допустимо считать, что потери по выражению (15) целиком переходят с эжекцией в циркуляционную зону, а для расчета температуры смешения по (2) следует положить  $\tilde{Q}_{\text{пот}} = \tilde{Q}|_0^L$ . При этом для внутренней струи  $t_1 = t_u$ , где  $t_u$  — температура внутри циркуляционной зоны, которая принята постоянной в связи с достаточно интенсивным внутренним перемешиванием. Для оценки  $t_u$  сделаны следующие допущения: теплопотери внутренней струи равны теплопотерям наружной струи, длины струй примерно одинаковы и гидродинамическая обстановка вокруг ядер обеих струй позволяет считать одинаковыми коэффициенты теплоотдачи. С учетом допущений относительные потери по (15) наружной и внутренней струй также равны. Отсюда следует

$$t_u = 0,5(t_1 + t_2). \quad (16)$$

В нашем случае  $q = 1$  и  $\theta_b = 1$ , соответственно, выражение (2) упростится и примет вид

$$\theta_{cm} = 2[0,5(\lambda + 1) - \\ - \tilde{Q}_{\text{пот}}](\lambda + 1)^{-1}, \quad (17)$$

а температура смеси будет равна

$$t_{cm} = \theta_{cm}(t_2 - t_u) + t_u. \quad (18)$$

На примере, рассмотренном в разделе 3, продемонстрируем эффективность схемы защиты разъединенными струями по рис. 1. Заданы следующие условия: высота проема 16,7 м, ширина 20 м, ширина сопла завесы

0,71 м, длина сопла вдоль размаха проема 1,3 м, скорость струи в сопле завесы 15,5 м/с, расход воздуха завесы 51 500 м<sup>3</sup>/час, температура наружного воздуха  $-27^\circ\text{C}$ , внутри ангара  $12^\circ\text{C}$ , расчетная разность гравитационного давления 16,1 Па, ветровой напор для помещений герметичного типа не учитывается (не влияет), параметр  $\bar{F} = 23,5$  в расчете на один ряд завес, параметр  $\sigma = 1,27$ , в каждом ряду (внутри помещения и снаружи) на длине проема 20 м располагается 15 завес. Задавшись разностью  $(a_1 - a_2) = 10^\circ$ , найдем по (9-2) углы, обеспечивающие равенство  $\sigma = 1,27$ :  $a_1 = 45^\circ$ ,  $a_2 = 35^\circ$ . Температура в циркуляционной зоне по (16) равна  $t_u = -7,5^\circ\text{C}$ . Остальные параметры сведены в таблицу.

Как видно из таблицы, расчетная экономия тепловой мощности компенсации от перевода защиты проема со сдвоенного ряда завес на разъединенные ряды составляет 65%. Столь существенная величина эффекта стала возможной как по причине уменьшения расхода втекающей воздушной смеси, так и за счет уменьшения теплопотерь при повышении температуры около «холодной» стороны внутренней струи от  $t_1 = -27^\circ\text{C}$  до  $t_u = -7,5^\circ\text{C}$ .

## Выводы

Таким образом, рациональные комбинации трех предлагаемых способов защиты больших проемов, а именно: раздельная аэродинамическая и тепловая защита, экранирование струи и разъединенные ряды уличных и внутренних завес решают поставленную задачу — в разы уменьшить тепловую мощность компенсации в помещениях герметичного типа.

## Литература

1. Ю. Н. Марр. Физическое моделирование защиты проемов завесами // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. № 1, 2014.
2. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1. / В. Н. Богословский, А. И. Перумов, В. Н. Посохин и др. 4-е издание. М.: Стройиздат. 1992.
3. Ю. Н. Марр. Экранирование струй шиберующих завес // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. № 1, 2015.
4. Теория турбулентных струй. Издание 2-е переработанное и дополненное. Под редакцией Г. Н. Абрамовича. М.: Наука. 1984.
5. Ю. Н. Марр. Теплообмен в струйных течениях // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. № 3, 2014.

# Haier

**MRV IV-C**

Full DC Inverter

**КОМПЛЕКСНЫЕ  
РЕШЕНИЯ  
СТАНОВЯТСЯ  
ПРОЩЕ**



ПОЛНОИНВЕРТОРНАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ  
ВЫСОКАЯ  
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ  
IPLV(C) ДО 7,6



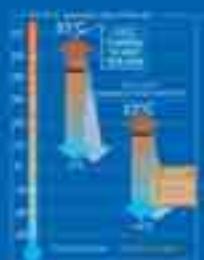
БОЛЬШАЯ ДЛИНА  
ТРАССЫ ДО 1000 М  
МАКС. ПЕРЕПАД ВЫСОТ  
МЕЖДУ ВНУТРЕННИМ  
И НАРУЖНЫМ  
БЛОКОМ 100М./90М.

МАКС.  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ  
ОДНОГО МОДУЛЯ 24 HP

- МАЛАЯ ПЛОЩАДЬ  
ОСНОВАНИЯ 0,97 М<sup>2</sup>
- МАКС. З МОДУЛЯ В  
ГРУППЕ 72 HP

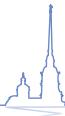


ШИРОКИЙ  
ДИАПАЗОН  
РАБОЧИХ  
ТЕМПЕРАТУР  
-23 °C НАГРЕВ,  
53 °C ОХЛАЖДЕНИЕ



[haier.com/ru](http://haier.com/ru)

горячая линия: 8 800 200 17 06



# Опыт использования систем центрального пылеудаления

**Д. А. Цехоцкий, коммерческий директор Blizzard Lufttechnik Russia**

Система центрального пылеудаления используется на тех общественных объектах, где предъявляются высокие требования к гигиене и чистоте: в гостиницах, офисных центрах, объектах культуры и т. д. В России сложился положительный опыт эксплуатации систем пылеудаления, первые из которых были установлены к Олимпиаде-80. По сей день работают около 10 мощных установок СЦПУ, смонтированных в 70–80-х гг. Наиболее известные среди них — гостиница «Космос» в Москве (1979 г.), где СЦПУ почти три раза выработала положенный ей ресурс; гостиница «Прибалтийская» в Санкт-Петербурге, где только в двухтысячных годах произвели замену устаревших машин на новые; здание на Лубянке; Третьяковская галерея; Филармония и т. д. Преимущества технологии систем центрального пылеудаления нравятся и полезны пользователям, именно поэтому ее активно включают в техзадания при строительстве новых

объектов. Правда, после 90-х годов, несмотря на строительный бум, системы пылеудаления были незаслуженно забыты и вернулись в Россию вместе с приходом иностранных производителей и строительных компаний лишь в 2000-х. За это время строительные нормы и правила в той же ЕС значительно расширили сферу применения СЦПУ и провели множество исследований на этот счет. Так, исследования института Касселя подтвердили гипоаллергенные свойства СЦПУ (снижение концентрации пыли в воздухе после уборки, достигаемое за счет воздухообмена между внутренней и внешней средой) и как следствие значительное снижение заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем, в помещениях/зданиях с установленным СЦПУ. Позже, в 96-м году, выводы института Касселя подтвердят его отечественный аналог — НИИ иммунологии им. Мечникова. Благодаря европейским исследованиям уже в 90-х годах СЦПУ стали применять в

ЕС не только в гостиницах и на объектах культуры, но и на таких объектах, как детские сады, школы, поликлиники, больницы. И уже спустя 10 лет все больше установок СЦПУ можно было встретить на коммерческих объектах — жилой недвижимости, сначала клубного характера — с единой системой эксплуатации, затем и в поквартирных установках оборудования, а также в кинотеатрах, офисах частных компаний и т. д.

В Российской Федерации использование систем центрального пылеудаления (СЦПУ) регламентируется НиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения (Актуализированная редакция СНиП 2.08.02-89\*)». В соответствии с п. 7.7 раздела 7 «Инженерное оборудование и обеспечение санитарно-эпидемиологических требований» системы центрального пылеудаления (централизованные системы вакуумной пылеуборки) должны быть предусмотрены в общественных зданиях и их применение определяется заданием на проектирование.

Востребованность систем ЦПУ определяется двумя основными факторами — низкой стоимостью владения (эксплуатации) и уникальными гигиеническими показателями.

## Низкая стоимость владения (эксплуатации)

С учетом необходимых первоначальных инвестиций СЦПУ имеет значительно более низкую стоимость владения (эксплуатации) по сравнению с переносными пылесосами. Это связано с тремя причинами. Первое: использование в СЦПУ «Блиццард Люфттехник» асинхронных индукционных турбин с ресурсом работы более 40 000 часов. Тогда как в переносных пылесосах применяются недорогие коллекторные моторы. Наличие угольных щеток определяет их небольшой ресурс — 250–650 часов в зависимости от модели и условий эксплуатации. Средний ресурс таких моторов — около 400 часов. Например, для офисно-административного здания с площадью уборки 12 000 м<sup>2</sup> сравнительный анализ стоимости ис-



Большой драматический театр им. Г. А. Товстоногова (Санкт-Петербург), оборудованный системой центрального пылеудаления Blizzard Lufttechnik P-kasse





Система центрального пылеудаления. Уборка гостиницы

пользования СЦПУ «Блиццард» и переносных пылесосов показывает, что применение системы центрального пылеудаления «Блиццард» на данном объекте позволяет обеспечивать уборку в течение 30–40 лет. А вот чтобы убирать такой же по площади объект в течение указанного срока, потребуются инвестиции в покупку 889 переносных пылесосов и больше 24 000 фильтров к ним. Справочно: для оценки стоимости берется за основу профессиональный переносной пылесос для уборки общественных помещений со стандартным комплектом фильтров (мешок для сбора пыли + моторный фильтр для защиты мотора + HEPA-фильтр для очистки выхлопного воздуха) или аналоги (пылеводососы, пылесосы сухой уборки с аквафильтром и т. д.). Оценочная стоимость пылесоса — 350 евро. Стоимость комплек-

тов фильтров — 30 евро. При расчете принимается, что мешок заполняется через 40 часов работы.

Второе: использование в СЦПУ «Блиццард Люфттехник» двойного принципа фильтрации — циклона и надежного промышленного фильтра с большой площадью (7,3 кв. м) фильтрации, которая превосходит площадь фильтра переносного пылесоса в 49 раз. Также важно понимать, что воздух после фильтрации выбрасывается наружу из помещения и отсутствуют требования по обеспечению высокого качества фильтрации. Поэтому не требуются дорогостоящие HEPA-фильтры, используемые в переносных пылесосах. Это существенно снижает стоимость расходных материалов. Для сравнения, на весь период эксплуатации СЦПУ на вышеупомянутом объекте потребуется приобретение фильтров на сумму 19 000 евро, тогда как стоимость приобретения фильтров для переносных пылесосов составит 240 000 евро.

Третье, очень важное преимущество, особенно для коммерческих строек, — отсутствие вспомогательных операций и снижение фонда зарплаты. Ведь использование СЦПУ значительно экономит время уборки за счет того, что отсутствуют операции вспомогательного характера — подготовка системы к работе, смена фильтров, промывка и чистка пылесоса. Нормативы на операции вспомогательного характера определены в Постановлении Госкомтруда СССР от 29 декабря 1990 г. № 469 «Об утверждении Нормативов времени на уборку служебных и культурно-бытовых помещений», которое действует в настоящее время. В соответствии с

ним обслуживание рабочего места составляет 6,5% от операционного времени уборки (Приложение № 1 к Постановлению).

Очистка фильтра в системе ЦПУ «Блиццард Люфттехник» производится автоматически. Для этого сепаратор оборудован электронным блоком, компрессором, накопителем и устройством впрыска. В определенные интервалы времени автоматически осуществляется впрыск сжатого воздуха во внутреннюю полость фильтра. Это приводит к очистке фильтра от пыли. Больше не требуется ручная очистка фильтра, и обслуживание сепаратора сводится к выбросу пыли из пылесборника 1–2 раза в год. Чистый фильтр гарантирует устойчивую работу турбины без потери мощности всасывания. Для нашего образцового офисного здания 12 000 м<sup>2</sup> экономия фонда рабочего времени с учетом социального налога при применении системы ЦПУ составит около 130 000 евро за весь период эксплуатации системы.

Анализ показывает, что на данном объекте стоимость владения (эксплуатации) СЦПУ составит почти 100 000 евро с учетом экономии на фонде зарплаты в течение срока службы системы. Стоимость эксплуатации переносных пылесосов составит около 500 000 евро. Таким образом, эксплуатация СЦПУ выгоднее эксплуатации переносных пылесосов в 5 раз.

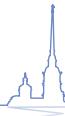
#### Уникальные гигиенические показатели

Использование обычных переносных пылесосов для уборки помещений стало ключевым фактором гигиены в начале 60-х годов 20-го столетия. По мере внедрения мер энергосбережения (пластиковые окна, теплоизоляция) в развитых странах стали отказываться от использования переносных пылесосов в пользу ЦПУ. Была установлена прямая зависимость между уборкой обычными пылесосами и резким ростом аллергии на пыль. Люди проводят до 80% внутри помещений. Уровень загрязнения воздуха внутри помещений в 50 раз превышает уровень загрязнения на улице. Переносные пылесосы поднимают пыль в воздух и являются источником аллергии. СЦПУ работает иначе: пыль после предварительной очистки уходит за пределы помещений, обеспечивая здоровый микроклимат.

**BLIZZARD**  
LUFTTECHNIK



Силовой блок Blizzard Lufttechnik P-Klasse: двигатель Siemens, сепаратор с компрессором автоматической очистки фильтра, шкаф управления с инвектором и микропроцессором системы управления



# ГК «ТЕРМОКУЛ» — традиции, проверенные временем



группа компаний

**ТЕРМОКУЛ**

**Каждый год, посещая международную выставку систем кондиционирования, вентиляции, отопления, промышленного и торгового холода «Мир Климата», мы поражаемся количеству ее участников и числу предлагаемых систем и услуг. К потолку взмывают трепещущие в потоках подаваемого воздуха российские флаги, посетители торопятся к интересующим их стендам, а голоса участников и гостей выставки сливаются в один общий гимн современных технологий. Однако среди всех участников этого крупнейшего специализированного проекта хочется особенно выделить одну компанию, которая вот уже более 17 лет ведет свою успешную деятельность по предоставлению комплексных решений в области инженерных систем объектов административного, промышленного и общегражданского назначения.**

Группа компаний «ТЕРМОКУЛ» ведет свою историю с 1998 года. За это время она совершенно заслуженно снискала себе славу крупнейшего в России оператора рынка систем холодоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

В состав ГК «ТЕРМОКУЛ» входят пять компаний: ООО «ТЕРМОКУЛ», ООО «ТРЕЙД ГРУПП», ООО «ТЕРМОКУЛ РУС», ООО «КАБЕЛЬ ТК» и ООО «СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ИНЖЕНЕРНО-ТОРГОВАЯ КОМПАНИЯ». Их специалисты занимаются проектированием, производством, монтажом и обслуживанием климатического, холодильного и емкостного оборудования как собственного производства, так и ведущих мировых промышленных брендов.

Кроме того, в арсенале ГК «ТЕРМОКУЛ» широкий ряд энергоэффективных технических решений и инновационных разработок систем автоматизации и диспетчеризации. В связи с развивающим-

ся в стране энергетическим кризисом компания ведет активное осваивание актуальных направлений по проведению энергетических обследований предприятий отрасли, а также разработке и внедрению энергосберегающих технологий.

На счету специалистов «ТЕРМОКУЛ» большое число работ на многих крупных объектах оптово-розничной торговли, предприятиях агропромышленного комплекса, общегражданских, медицинских и административных объектах.

Но главное достижение и преимущество «ТЕРМОКУЛ» заключается в его коллективе, инженерах с большой буквы и перспективных, полных идей и рвения молодых специалистах, которые день за днем складывают будущее компании.

## Пространство стабильности

Стоит отметить, что сегодня, в это сложное кризисное время, когда пре-

кратили свою деятельность многие крупные компании, ГК «ТЕРМОКУЛ» не только не сбавляет темпов развития, но и продолжает все более и более уверенно заявлять о себе. Еще одним подтверждением этому стало то стеновое пространство и удивительная деловая атмосфера, сопровождавшая работу специалистов компании на выставке «Мир Климата-2015».

Сотрудникам компании удалось выдержать то тонкое равновесие между визуальной креативностью и практической функциональностью пространства, которые качественно отличали стенд ГК «ТЕРМОКУЛ» от всех остальных участников экспозиции.

Стильный, двухэтажный, уютный стенд, отлично организованный на ограниченном участке выставочного павильона, словно переносил всех его посетителей далеко от шума и суеты выставки, приглашая стать частью пространства комфорта и спокойствия, столь необходимых для проведения переговоров, принятия серьезных решений и подписания соглашений о партнерстве.

Непрерывно расширяя собственное производство, компании ГК «ТЕРМОКУЛ» являются постоянными участниками выставки, начиная с самой первой экспозиции. На стенде присутствовали руководители компаний, входящих в ГК «ТЕРМОКУЛ», которые отвечали на все вопросы, интересовавшие посетителей и потенциальных партнеров. Каждый, кто стал гостем этого делового пространства, унес с собой осознание того, что «ТЕРМОКУЛ» — это серьезный холдинг, объединяющий в себе девять направлений деятельности:

- Проектирование, производство, поставка, монтаж, пусконаладка инженерных систем. Сервис. Автоматизация-диспетчеризация. Генподряд.

- Поставка холодильного оборудования, комплектующих и расходных материалов.

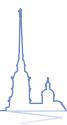
- Оптовые поставки климатического оборудования Mitsubishi Electric со склада в Москве и под заказ.

- Поставка оборудования для систем холодоснабжения, теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

- Поставка промышленного климатического и вентиляционного оборудования.

- Подбор, поставка, монтаж, техническое обслуживание текстильных воздуховодов Prihoda.





— Поставка запорно-регулирующей арматуры Duyar для различных жидким и газообразных сред.

— Поставка импортной кабельной продукции лидеров европейского производства, аксессуаров, промышленных силовых разъемов и штекеров.

— Поставка оборудования для систем холодоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха ведущих мировых и российских производителей в Северо-Западном регионе.

Все посетители стенда могли получить исчерпывающую информацию о собственных разработках компании, а также ведущих мировых промышленных брендов, официальными представителями которых является «ТЕРМОКУЛ».

Но успех развития любого из вышеперечисленных направлений зависит не только от профессионализма и слаженности коллектива компании, но и от индивидуальных качеств, стремлений и действий каждого отдельного специалиста, который отвечает за тот или иной сложный объект и делает все возможное, чтобы он шел успешно. Поэтому, говоря о стабильности и авторитетности ГК «ТЕРМОКУЛ», мы, прежде всего, видим стоящих за ни-

ми специалистов: опытных инженеров, которые имеют большое количество реализованных проектов, и молодых сотрудников, среди которых много студентов. Под контролем своих опытных руководителей они ведут очень серьезные проекты, будь то Инновационный центр «Сколково» или башня Федерации. В работу над каждым из них эти ребята вкладывают душу, чувствуя ответственность за свое дело и поддержку коллег и руководства компании, которое заинтересовано в лучших кадрах, высоко ценит своих сотрудников, старается давать молодым специалистам возможность проявить себя и постоянно повышать свой профессионализм. Не удивительно, что у компании сложились многолетние тесные деловые и дружеские отношения с кафедрами «Холодильная техника» и «Теплотехника и энергосбережение» Московского государственного университета прикладной биотехнологии (МГУПБ).

Имидж компании — это образ, который формируется в общественном и индивидуальном сознании, посредством средств массовой коммуникации и психологического воздействия. Немаловажным фактором в приобретении положительного статуса той или

иной организации является привлечение конкретной целевой группы посетителей, и не просто привлечь, а убедить на языке визуальных коммуникаций, что именно ваша конкретная фирма — тот компаньон, который им нужен. И «ТЕРМОКУЛ», ставшему одним из самых ярких, серьезных и опытных участников выставки, это удалось!

#### Успех — величина постоянная

ГК «ТЕРМОКУЛ» — компания, имеющая 16-летнюю историю, постоянно наращивающая свой потенциал и расширяющая число партнеров во многих городах России и СНГ. За годы существования холдинг прошел интересный и успешный путь, позволивший ему создать образ уважаемого и надежного партнера. Выставка «Мир Климата -2015» стала своего рода смотром технических сил, еще раз подтвердившим тот факт, что компания эффективно реализует свои планы, обладает современной материально-технической базой и имеет устойчивую тенденцию к развитию.

Те готовые проекты и существующие направления, о которых мы узнали, посетив стенд ГК «ТЕРМОКУЛ», и те специалисты, с которыми имели честь познакомиться, еще раз доказали нам, что прошлое компании, полное достижений и инновационных наработок, и будущее, имеющее молодое и профессионально дерзкое лицо, прочно соединены устойчивым и надежным мостом настоящего. Компания высоко ценит своих сотрудников и стремится к тому, чтобы каждый из них гордился тем, что он работает в ГК «ТЕРМОКУЛ». Такое отношение сегодня позволяет компании обеспечить успешное будущее каждого из своих проектов, неизменно направленных на формирование системы представления высокоеффективных систем холодоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, отвечающих самым высоким требованиям жизни современного общества.

#### Сайт компании

[www.thermocool-group.ru](http://www.thermocool-group.ru)





# Методы повышения эффективности централизованных систем теплоснабжения

**I. V. Кузник, генеральный директор ГК SAYANY**

Потребление энергетических ресурсов в РФ в разы превышает потребление в развитых странах при решении аналогичных задач. Мириться с такой ситуацией значит сознательно планировать отставание страны в условиях глобальной конкуренции. Понимание этого нарастает в сознании специалистов, простых граждан и государственных менеджеров, но только понимание задачи эффективного использования энергии не является достаточным основанием для появления положительной динамики в ее решении. Нужно четкое представление — что делать, как делать и что еще важнее — для чего делать.

Рассматривая задачу повышения эффективности централизованных систем теплоснабжения, в первую очередь необходимо ответить на вопрос: что такую эффективность, как и чем ее следует измерять?

В 2011 году группой ученых была выполнена работа, целью которой являлось определение стоимости владения (инвестиции и содержание) системы централизованного теплоснабжения города от газовой теплоэлектростанции с населением 100 000 чел. для трех различных технологических сценариев, результаты расчетов приведены в таблице 1.

Выполненная работа наглядно показывает, что система, построенная по сценарию 1, требует самых больших инвестиций и затрат на содержание. Более всего участников рабочей группы поразил вывод (открытие), что инвестиции, необходимые для строительства системы по сценарию 3, на 10% меньше, чем по сценарию 1.

Под сценарием 1 скрывалась система, аналогичная г. Москве, и в приведенных условиях под сценарием 2 — Рига, сценарием 3 — Копенгаген.

Еще один наглядный пример: в г. Москве температурный график на входе в дом (в котором я живу) ~ 90/70 °C, следовательно, тепловая энергия, потребленная за расчетный период, составит:

$$Q = (20t)^*M, \quad (1)$$

где  $M$  — масса теплоносителя;  $t$  — разность температур.

А в г. Копенгагене температурный график/режим ~ 120/40 °C, следовательно, то же самое количество тепловой энергии  $Q$  составит:

$$Q = (80t)^*0,25M. \quad (2)$$

Из формулы наглядно видно, что для транспортирования одинакового количества тепловой энергии в г. Копенгагене используется в 4 раза меньше теплоносителя по сравнению с г. Москвой.

Продолжаем... Теплоноситель сам по трубопроводам не течет, его движут насосы, которые потребляют электрическую энергию. Формула потребления электрической энергии насосами:

$$N = s^*M^3, \quad (3)$$

где  $s$  — гидравлическое сопротивление системы.

Из формулы (при условии равенства сопротивлений) следует, что в г. Москве для переноса того же количества тепловой энергии используется в 64 раза больше электрической энергии, чем в Копенгагене.

Так как сопротивление системы мы приняли одинаковым, то, учитывая, что в Копенгагене в четыре раза меньший расход теплоносителя, трубопроводы получаются в два раза меньшего диаметра:

$$D = \sqrt{M}, \quad (4)$$

где  $D$  — диаметр трубопровода.

Во-первых, трубы меньшего диаметра дешевле, а соответственно дешевле и задвижки, и фильтры, и теплосчетчики, и пр. оборудование (что наглядно доказано в табл. 1), а во-вторых, это приводит к снижению потерь тепловой энергии опять же в два раза:

$$q = S^*K^*\delta t, \quad (5)$$

где  $q$  — потери тепловой энергии;  $S$  — площадь трубопровода, которая **пропорциональна диаметру**;  $K$  — коэффициент теплопередачи (теплоноситель-воздух);  $\delta t$  — разность температур (теплоноситель-воздух).

Универсальным мерилом эффективности у экономистов является рубль



(денежный эквивалент), но, когда мы оцениваем эффективность монополиста, цена на товар которого назначается, использовать рубль как мерило эффективности некорректно. Нужны иные показатели эффективности, не зависящие от назначенной цены на товар. В централизованном теплоснабжении такими показателями эффективности (назовем их далее натуральными), по моему убеждению, являются:

Гкал/т — количество энергии, перенесенное одной тонной теплоносителя (показатель эффективности переноса тепловой энергии теплоносителем);

м/с — скорость движения теплоносителя в трубопроводе (показатель эффективности загрузки трубопровода);

Вт/м<sup>2</sup>\*°С — приведенные потери тепловой энергии при транспортировании (показатель эффективности теплоизоляции трубопроводов).

Я утверждаю: достаточно знать три этих натуральных показателя энергоэффективности, чтобы сравнить конкретную систему теплоснабжения с системами других городов, а также во временном горизонте, и на основе этого сравнения делать вывод о направлении вектора изменений системы, в разрезе энергоэффективности. Обращаю внимание, что для получения первого показателя достаточно иметь данные с теплосчетчика, установленного на выходе источника, за рассматриваемый период. Как вычислять другие показатели, подробнее изложено в моей книге «Централизованное теплоснабжение. Проектируем эффективность».

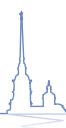


Таблица 1

№	Параметр	Ед. изм.	Значение		
			сценарий 1	сценарий 2	сценарий 3
	Температурный график (режим) наличие ЦТП/ИТП тип регулирования		150/70 ЦТП качеств.	150/70 ИТП колич/ кач.	150/40 ИТП колич/ кач.
1.1	Затраты (инвестиции) на строительство системы	тыс. руб.	7 759 600	7 265 225	7 041 587
1.2	Затраты на содержание системы, 20 лет	тыс. руб.	8 023 000	6 482 080	6 482 080
1.3	Затраты на топливо (газ), 20 лет	тыс. руб.	9 843 000	9 673 200	9 576 900
1.4	Доход от реализации эл. энергии, 20 лет	тыс. руб.	6 812 980	7 960 368	7 932 192
1.5	Доход от реализации тепловой энергии, 20 лет	тыс. руб.	17 980 677	17 980 677	17 980 677
1.6	Эффект (превышение доходов над расходами)	тыс. руб.	-831 943	2 520 540	2 812 302
1.7	Эффективность инвестиций		-11%	34%	40%

Таблица 2

Ресурс	90/70	90/50	Эффект
Потери тепловой энергии	$200 * \pi * D * L * K$	$180 * \pi * D * L * K$	10%
Затраты электрической энергии на работу сетевых насосов	$M^3 * s$	$(0,5 * M)^3 * 4s$ За счет увеличения гидравлического сопротивления системы	50%
	$M^3 * s$	$(0,5 * M)^3 * s$ За счет уменьшения перепада давлений	87,5%

Какие следует сделать выводы из выше приведенного. Технология транспортирования тепловой энергии имеет свои особенности. Так, при более сильном охлаждении теплоносителя в обратном трубопроводе (увеличении разности температур) уменьшаются транспортные потери и снижается потребление электрической энергии на работу циркуляционных насосов. Отсюда можно сформулировать *Первый закон энергоэффективности централизованного теплоснабжения*: чем больше разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах — тем выше энергоэффективность централизованной системы теплоснабжения.

Проблема неиспользования такого инструмента (увеличение разности температур) повышения эффективности кроется в том, что сильнее охладить теплоноситель может потребитель, а экономический эффект получает поставщик. Для понимания этого рассмотрим еще один наглядный пример в таблице 2 (температура на улице = -20 °C).

Потребитель может снизить температуру в обратном трубопроводе с 70 до 50 градусов путем увеличения поверхности (площади) отопительных приборов, но возникший эффект в виде снижения тепловых потерь (10%) и экономии электроэнергии на работу се-

тевых насосов (от 50 до 87,5%) полностью достанется поставщику ТЭ.

Кроме натуральных показателей энергоэффективности систем теплоснабжения интересны следующие экономические показатели поставщика тепловой энергии:

- Цена Гкал / Цена Гкал средневзвешенная по стране;
- Стоимость первичного источника энергии (газ/уголь) / Валовая выручка;
- ФОТ / Валовая выручка;
- Средняя зарплата / Средняя зарплата в регионе;
- Ремонты / Валовая выручка;
- Инвестиции / Валовая выручка;
- Прибыль / Валовая выручка;
- Налоги / Валовая выручка.

Эти показатели важны для анализа обоснованности затрат при формировании/утверждении цены на тепловую энергию.

Вернемся к задаче получения максимальной разности температур теплоносителя в соответствии с предложенным законом энергоэффективности. Каким образом простилировать потребителя к максимальному охлаждению температуры теплоносителя в обратном трубопроводе?

Существует эффективный механизм, используемый за рубежом в виде четырехступенчатых тарифов, позволяющий сформировать консенсус интересов сторон и стимулирующий эффективное потребление ресурсов.

1-я ступень — 30% бюджета поставщика формируется за счет фиксированной оплаты (плата абонентская или за мощность), рубль/м<sup>2</sup> площади отапливаемого помещения. Эта часть оплаты позволяет учесть интересы поставщиков тепловой энергии и снизить их сопротивляемость желаниям потребителя экономить ресурс.

2-я ступень — 40% бюджета поставщика формируется за счет переменной оплаты, рубль/Гкал на основе показаний теплосчетчиков. Эта часть оплаты позволяет учесть интересы потребителей, желающих экономить тепловую энергию.

3-я ступень — 30% бюджета поставщика формируется за счет переменной оплаты, рубль/м<sup>3</sup> расхода теплоносителя. Эта, пожалуй, самая важная ступень тарифа позволяет учесть интересы потребителей желающим экономить (простимулирует желание потребителей модернизировать существующее у них инженерное оборудование) за счет снижения расхода теплоносителя (путем большего охлаждения теплоносителя) и совместит с интересами поставщиков, у которых соответственно снижаются транспортные потери тепловой энергии и снижается потребление электроэнергии сетевыми насосами. Снижение расходов теплоносителя позволит снизить перепад давлений в сетях и как следствие — приведет к увеличению срока



## Справочно-практическое пособие «Проектирование котельных» выйдет в свет в апреле 2015 года

В апреле 2015 года учебная библиотека НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» пополнится новым изданием. Это 2-е переработанное справочно-практическое пособие «Проектирование котельных», автором которого стал член Совета НП «Инженерные системы — проект», председатель Контрольного комитета НП «Инженерные системы — монтаж», руководитель ООО «ПКБ «Теплоэнергетика», кандидат технических наук Ефим Львович Палей.

Справочник содержит не только краткий анализ, описание и технические характеристики основного оборудования котельных, тепловых и топливных схем, но и знакомит читателей с процессом проектирования, примерами основных расчетов при проектировании котельных (выбор оборудования, арматуры, определение диаметров трубопроводов, аэродинамический и гидравлические расчеты, расчеты теплопотерь и т. п.) и требованиями по составу и содержанию проектной документации.

В издании приведены примеры расчета технико-экономических показателей работы котельной и рассмотрены мероприятия, направленные на энергосбережение. Здесь также содержится информация, необходимая при выдаче задания смежным специалистам.

Стоит отметить, что справочно-практическое пособие «Проектирование котельных» дополнено главами, посвященными особенностям проектирования крыщных и паровых котельных, а в приложениях издания собраны основные исходные данные, необходимые специалистам при проектировании и выполнении расчетов.

Автор предполагает, что пособие будет интересно инженерам-проектировщикам, специалистам, занимающимся вопросами выполнения строительно-монтажных и пусконаладочных работ, специалистам, ведущим эксплуатацию котельных, а также студентам специализированных вузов.

Приобрести книгу можно в офисе НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» по адресу: г. Санкт-Петербург, ул. Сердобольская, д. 65, лит. А.

эксплуатации трубопроводов и к лучшему теплоснабжению концевых потребителей. Но самое главное — применение такой ступени тарифа позволит экономически обосновать модернизацию системы теплопотребления у потребителя (установку индивидуальных тепловых пунктов, поквартирного регулирования, автоматики и т. д.). Ведь нельзя же создать бизнес-план, в котором источником возврата инвестиций будет являться отсутствие штрафов за нарушение режимов теплопотребления, а именно с помощью системы штрафов сегодня пытаются заставить потребителя соблюдать температуру теплоносителя в обратном трубопроводе. Другое дело, когда в результате технологического перевооружения здание станет отапливаться по новому температурному графику 90/50 °C против прежнего 90/70 °C (см. таблицу 2). Расходя теплоноситель в 2 раза меньше, при том же потреблении тепловой энергии потребитель получит экономический эффект с учетом предлагаемой системы тарифов в размере 15% (30%/2). А со стороны поставщика такая экономия потребителем может только приветствоваться, так как она приведет к соответствующей экономии у поставщика.

$$4\text{-я ступень} = \pm K^*Q^*(dT_{\text{ср}} - dT_{\text{п}}),$$

где  $Q$  — количество тепловой энергии, потребленной за рассматриваемый период;

$dT_{\text{ср}}$  — среднее значение разности температур у потребителя в рассматриваемый период;

$dT_{\text{п}}$  — среднее значение разности температур по всем потребителям данной сети в рассматриваемый период;

$K$  — коэффициент (тариф) в рублях.

Это дополнительная мотивирующая ступень, которая уменьшает или увеличивает величину платы потребителей за эффективное (неэффективное) охлаждение теплоносителя. Она позволит пристимулировать интересы потребителей, желающих экономить (подстегнет желание потребителей модернизировать существующее у них инженерное оборудование), и одновременно наказать рублем потребителей, не проводящих мероприятий по более эффективному охлаждению теплоносителя. Важно, что эта ступень никак не скажется на объемах финансовых поступлений поставщику тепловой энергии, в среднем выручка поставщика не изменится, одни потребители будут получать экономический эффект за счет других. Размер (тариф) оплаты по данному платежу должен составлять от 2 до 3% величины тарифа за тепловую

энергию, что, например, при разности дельт ( $dT_{\text{ср}} - dT_{\text{п}} = [10]$  °C) составит 8–12% «поощрения» в деньгах.

К методам государственного управления эффективностью централизованного теплоснабжения следует отнести следующее:

1. Система показателей энергоэффективности.

2. Стимулирующие тарифы.

3. Стимулирующая система ценообразования:

3.1. Справедливая цена на энергоресурсы.

3.2. Нормы, стимулирующие энергоэффективность.

3.3. Стимулирующее налогообложение:

5.1. Налог на «неверные» технологии.

5.2. Налог на неэффективное потребление энергии.

6. Система учета потребления энергоресурсов.

7. Фонды энергосбережения:

7.1. Финансирование от стимулирующего налогообложения.

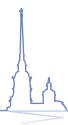
7.2. Инвестирование в энергоэффективность.

7.3. Контроллинг соблюдения показателей энергоэффективности.

Рассмотрев первые два метода,лагаю вашему вниманию проанализировать вопрос ценообразования.

Общепризнанно, что наибольшая экономическая эффективность достигается в условиях действия конкурентного рыночного механизма. Цель государства в рыночной экономике — создавать условия свободного функционирования рынка: конкуренция должна обеспечиваться — везде, где возможно, а регулирующее воздействие государства — везде, где необходимо. При этом, создавая механизмы воздействия, государство должно находить критерии, по которым следует объективно оценивать эффективность работы «регулируемого» предприятия (монополиста).

Одна из функций, выполняемых рынком, заключается в объективном сравнении товаров разных производителей (через здоровые интересы покупателей) и покупке товара у того, кто предлагает более низкую цену (при сопоставимом качестве). Как правило, такой производитель и является наиболее эффективным. То есть рынок сравнивает эффективность разных производителей, а при равных количественных и качественных показателях товара отдает предпочтение товару, более доступному по цене. Задача государства в таком случае контролировать достаточность конкуренции на рынке, создать стройные правила по объективному количественному учету/измерению товара и правила (требования) по качественным харак-



теристикам товара. При выполнении государством этих функций возникает цивилизованный рынок, на котором выигрывает оптимальный и эффективный производитель.

На монополистическом рынке (наш случай — производство тепловой энергии) покупатель не может выбирать поставщика товара, а в существующей ситуации конечный потребитель (владелец квартиры) зачастую не может прямо влиять и на количество потребленного товара. Государство обязано создать условия для появления у покупателя возможности приобретать столько товара, сколько ему нужно, а не столько, сколько его хочет продать поставщик. Безусловно, государство должно создать условия появления инструмента, позволяющего устанавливать справедливую цену на товар, произведенный монополистом. Такой инструмент может стать объективным, только если созданы условия, при которых монополист будет заинтересован снижать свои затраты (стоимость топлива, фонд оплаты труда, накладные расходы и пр.). Мотив снижать издержки/затраты возникнет у монополиста только при условии сохранения у него дополнительной прибыли, получаемой в результате оптимизации своих затрат.

Государственный контроль цен, их регулирование выполняются для ограничения негативных последствий монополистической деятельности. И целью государства при контролировании ценообразования товара, произведенного монополистом, является предоставление обществу товара или услуги по справедливой цене, а не сам контроль прибыли монополиста и/или себестоимости его работ. Ограничивающая монополисту прибыль, государство делает как минимум две ошибки: снижает инвестиционную привлекательность монополиста и уменьшает его возможную инновационную деятельность.

Контролируя расходы и ограничивая прибыль монополиста, государство во-обще-то совершает еще и третью ошибку — этим оно стимулирует рост затрат у монополиста. Естественное желание любого бизнеса получить максимальную прибыль, и если нельзя получить ее напрямую в компании-монополисте, всегда можно создать «ООО», которое оказывает услуги монополисту. Уверен, вы догадались, кому будет принадлежать такое «ООО» и по какой цене оно будет оказывать услуги монополисту. Подтверждением правоты выше изложенного является деятельность, которой сегодня в основном заняты экономические службы монополистов — они заняты сориентацией доказательств, чтобы обосновать собственные затраты.

А в компаниях, работающих на конкурентном рынке, экономические службы заняты поиском внутренних резервов к снижению затрат, повышению эффективности компании. Налицо перекос в существующей сегодня системе ценообразования на товар у монополиста.

Ошибки проводимой сегодня государственной ценовой политики в части ограничения прибыли естественных монополий приводят к:

- снижению инвестиционной привлекательности монополиста;
- уменьшению инновационной деятельности монополиста;
- заинтересованности монополиста в росте затрат.

Повторюсь, зачем обществу в лице государства нужно контролировать монополистический бизнес — чтобы монополист поставлял товар по справедливой цене! При чем же тогда контроль прибыли или расходов монополиста, ведь цель другая? Если бы государство научилось определять справедливую цену на произведенный монополистом товар, то, заставив монополиста реализовывать товар по справедливой цене, не было бы необходимости тратить усилия на контроль его прибыли и затрат.

Представим, что наше государство установило рекомендованную цену на товар, произведенный монополистом (установление рекомендательных цен по важнейшим видам продукции имеет место в некоторых странах, например, в США, Японии), например, рекомендованная правительством цена на тепловую энергию на 201\_ год устанавливается в размере 1000 рублей за Гкал. При этом для тех теплоснабжающих организаций (назовем их эффективными монополистами), которые установят цену на тепловую энергию менее чем 950 рублей (более 5% снижения), не требуется показывать свою прибыль и обосновывать затраты. Те, кто пожелает установить цену от 950 до 1000 рублей (назовем их среднеэффективными монополистами), должны продекларировать свои затраты и прибыль, а государство может проверить обоснованность этих затрат и скорректировать цену, исходя из результатов проверки. Те же, кто захочет установить цену выше 1000 рублей (неэффективные монополисты), должны пройти процедуру, аналогичную сегодняшней, чтобы доказать обоснованность своих затрат и уровень прибыльности. Через год после введения подобного механизма, собрав статистику цен по стране, сложившуюся за предыдущий год, и рассчитав средневзвешенную цену, можно утверждать ее как рекомендованную цену на следующий год.

Предлагаемый механизм ценообразования имеет конкретные достоинства: он снижает администрирование (не нужно контролировать ту группу монополистов, которые назначат цену за тепловую энергию ниже рекомендованной), позволяет эффективному монополисту получать большую прибыль — стимулирует его повышать свою эффективность.

Почему подобные простые и эффективные механизмы до сих пор не возникли в современной России? Причина кроется в том, что при подготовке методик по определению цен на монополистические товары государство в качестве экспертов в основном привлекает самих монополистов и их сотрудников (по привычке со времен СССР). А менеджмент всегда заинтересован в росте затрат (собственных зарплат и т. д.), и понятно, что ограничивать себя «любимых» в возможностях менеджмент не заинтересован.

Задача государства — создать такой механизм, при котором интересы собственников монополиста и общества совпадут (консенсус), механизм, при котором цены на тепловую энергию будут справедливыми, а отрасль станет эффективной.

Любой менеджер, и государство в том числе, внедряя механизмы регулирования, заинтересован получить инструменты контроля, позволяющие ему держать руку на «пульсе». Таким инструментом должен стать набор экономических показателей конкретного монополиста.

Например, если монополист просит утвердить цену за Гкал больше рекомендованной, но по всем экономическим показателям он относится к группе эффективных монополистов, а его неэффективность определяется только повышенным показателем затрат на топливо, то проверке достаточно подвергнуть только затраты на топливо.

Массой примеров доказано: неэффективность любого предприятия/государства определяется не национальными особенностями и традициями народов, а умением менеджеров построить эффективное производство/государство. Без понимания, что такое эффективность конкретной отрасли, как ее измерять, какими методами/инструментами ею управлять, невозможно находить оптимальные управленческие решения и не следует рассчитывать на ожидаемые результаты.

В статье рассмотрены три метода управления эффективностью централизованных систем теплоснабжения. Продолжение статьи читайте в следующем номере журнала «Инженерные системы».



# Газовый термоблок ТГУ-НОРД: альтернатива центральному теплоснабжению



АВИТОН

**Компания «Авитон» представляет уникальное отопительное оборудование, не имеющее аналогов на российском рынке, — компактную мини-котельную ТГУ-НОРД (термоблок газовый уличный).**

ТГУ-НОРД создан на основе современного высокоеффективного отопительного и газового оборудования ведущих мировых и отечественных производителей. Мини-котельная снабжена системами автоматики, погодозависимого регулирования, встроенным узлом редуцирования и учета газа, полностью соответствует нормам технической и экологической безопасности.

Оборудование размещено в компактном утепленном контейнере, занимающем небольшую площадь. Такая мини-котельная может быть установлена в непосредственной близости от отапливаемого здания, что сводит потери тепла к минимуму.

Первые ТГУ установлены и успешно работают в ряде регионов: Санкт-Петербурге, Новгородской, Вологодской, Ленинградской и Тамбовской областях.

Рассказывает начальник отдела капитального строительства ООО «Тепловая Компания «Новгородская» М. Ю. Федоров:

— Нашей компанией было установлено пять ТГУ — в Шимском, Крестецком, Боровичском и Валдайском районах.

Одним из преимуществ ТГУ является легкость его монтажа. Для установки такой мини-котельной не требуется фундамента, что намного сокращает

сроки пуска ее в эксплуатацию. Так как ТГУ не является объектом капитального строительства, его установка не нуждается в согласовании в органах строительного надзора.

Одной из конструктивных особенностей ТГУ является отсутствие отдельно стоящей дымовой трубы. Это значительно сокращает сроки его монтажа.

Для нас как для эксплуатирующей организации важно то, что ТГУ очень удобен в обслуживании. У него имеются створки, или дверцы, с трех сторон, которые делают возможным доступ ко всему оборудованию и приборам учета. Блок управления находится здесь же, он очень прост и удобен в эксплуатации.

Инженер ПТО Вологодского филиала ООО «Северная Компания» Н. Б. Гоглева:

— За десять лет в Вологодской области мы построили и ввели в эксплуатацию более 30 котельных, 11 из них эксплуатируются нашей организацией. Имея большой опыт, можно объективно оценить все преимущества, которые дает применение таких термоблоков.

Во-первых, это компактность при достаточно большой мощности 300 кВт. Полная заводская готовность изделия и минимальные требования к площад-

ке для размещения сокращают сроки монтажа до нескольких дней. При наличии зоны рассеивания продуктов сгорания отпадает необходимость в дымовой трубе.

Во-вторых, безопасность эксплуатации из-за отсутствия объемов для скопления взрывоопасной газовоздушной смеси.

И, в-третьих, удобство обслуживания, обусловленное модульной конструкцией ТГУ и возможностью быстрого доступа к любому элементу. Небольшое количество компонентов и применение бытовых котлов позволяют свести к минимуму затраты на обслуживание.

Разработчик и производитель ТГУ-НОРД, ООО «Северная Компания», на рынке теплоэнергетики уже 15 лет и является бесспорным лидером в строительстве котельных и систем теплоснабжения. Новая разработка — это новое направление компании, призванное удовлетворить спрос в сегменте газовых котельных мощностью от 30 до 300 кВт.

ТГУ-НОРД рассчитан на отопление зданий площадью до 3 тысяч квадратных метров — жилых домов, больниц, школ, различных учреждений, торговых и бизнес-центров, небольших предприятий.

Применение ТГУ позволяет в корне изменить подход к организации системы теплоснабжения. Вместо строительства одного централизо-



ТГУ-НОРД-240, отопление и горячее водоснабжение жилого дома. Новгородская область, г. Валдай, ул. Лесная



ТГУ-НОРД-240, отопление и горячее водоснабжение жилого дома. Новгородская область, г. Валдай, ул. Лесная



ТГУ-НОРД-30, отопление одноэтажных общежитий ОАО «Газпром газораспределение Тамбов» (всего установлено 10 ТГУ). Тамбовская область, пос. Первомайский

ванного источника теплоснабжения (ТЭЦ или котельной) и неизбежных в этом случае тепловых сетей предлагаются к каждому потребителю или группе потребителей подвести собственный теплоисточник.

Потери в тепловых сетях неизбежны. И чем больше протяженность теплосети, тем выше эти потери. Если использовать существующие сети, которые эксплуатируются уже не первый год, а то и десятки лет, то потери будут еще более ощутимы. Если строить новую теплотрассу — это дополнительные расходы.

Для строительства котельной нужен фундамент, дымовая труба, фундамент под дымовую трубу. Для ТГУ всего этого не требуется. Во-первых, это значительно удешевляет стоимость, а во-вторых, ускоряет сроки монтажа, так как термоблок не является объектом капитального строительства и не требует согласований.

Подробнее о ТГУ-НОРД можно узнать на сайте производителя:

[www.teplo.nordcompany.ru](http://www.teplo.nordcompany.ru)

Эксклюзивным дистрибутором ТГУ-НОРД является ООО «Авитон»:

194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 4А, тел. +7 (812) 677-93-42.

[www.aviton.info](http://www.aviton.info)

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

# XIII международная специализированная выставка по теплоэнергетике

# **КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ**

# **BOILERS AND BURNERS**

# **6-9 октября 2015**

Санкт-Петербург

V Международный Конгресс



Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития

ОРГАНИЗАТОР

**FarEXPO**



Тел.: +7(812) 777-04-07, 713-35-37 [info@farexpo.ru](mailto:info@farexpo.ru) [www.farexpo.ru](http://www.farexpo.ru)

Партнеры конгресса

ЭКСПЕРТ

СОК

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Конгрессно-выставочный центр «ЭкспоФорум», Петербургское шоссе, 647

Информационный центр

РосТепло.ru

Котельные



# Гидравлическая балансировка систем обеспечения микроклимата на базе оборудования фирмы Frese

**Ш. Т. Фасхутдинов, технический специалист,  
представительство ООО «Фрессе Евразия»**

При проектировании современных систем обеспечения микроклимата стоят две основные задачи.

Первая — создание комфортных параметров внутреннего микроклимата помещений и обеспечение гидравлической устойчивости системы. С этой задачей успешно справляются традиционные системы с постоянным расходом. Постоянный гидравлический режим работы такой системы обеспечивает ее гидравлическую устойчивость и позволяет рассматривать работу системы лишь при ее номинальных параметрах.

Вторая — сокращение потребления энергоресурсов за счет снижения расходов и сопротивления трубопроводной сети, увеличения  $\Delta T$ . Для решения второй задачи необходимо перейти от систем с постоянным расходом к системам с переменным расходом. Однако переменный расход тепло-/холодоносителя неизбежно вызывает колебания дифференциального давления в трубопроводной сети, что значительно усложняет ее регулирование и обеспечение гидравлической устойчивости. Именно автоматическая (в частности, динамическая) балансировка позволяет одновременно решить обе поставленные задачи.

Динамические балансировочные клапаны позволяют:

- обеспечить гидравлическую устойчивость системы в условиях колебания дифференциального давления в трубопроводной сети;
- создать необходимые условия для корректной регулировки теплового потока теплообменных аппаратов;
- оптимизировать процесс проектирования системы и повысить точность расчетов;
- существенно упростить процесс монтажа и пусконаладочных работ и дальнейшей оптимизации системы.

## 1. Гидравлическая устойчивость системы

В условиях изменяющихся гидравлических параметров системы ручные

(статические) балансировочные клапаны не способны обеспечить требуемое распределение потоков, что приводит к разбалансировке системы. Ручной балансировочный клапан представляет собой дроссель с изменяемой пропускной способностью, гидравлическое сопротивление которого настроено на номинальный режим работы системы. Как видно из рис. 1 (красная кривая), рост перепада давления на клапане приводит к увеличению расхода через него. В то же время динамический балансировочный клапан (синяя кривая) ограничивает максимальный расход до номинальной расчетной величины в пределах рабочего перепада давления (от  $\Delta P_{min}$  до  $\Delta P_{max}$ ). Тем самым устраняются перерасходы и обеспечивается гидравлическая устойчивость системы даже в условиях колебания дифференциального давления.

## 2. Корректная регулировка теплового потока теплообменных аппаратов

Необходимым условием для оптимального управления теплообменными аппаратами является стабилизация перепада давления на регулирующих клапанах с целью сохранения расходной характеристики, близкой к идеальной. Наилучшее решение — установка регуляторов перепада давления на каждом клапане, но его сложно реализовать как технически, так и экономически.

Регулирующие клапаны с равнопроцентной (логарифмической) расходной характеристикой (зависимость изменения относительного расхода через клапан от изменения относительного хода штока клапана при постоянном перепаде давления на нем) применяются для регулировки теплоотдачи скоростных теплообменных аппаратов с низким перепадом температур теплоносителя. Регуляторы с линейной расходной характеристикой используются при работе с теплообменными аппаратами с высокими перепадами температур (рис. 2).

В целях обеспечения оптимального управления теплообменными аппа-



ратами регулятор с логарифмической расходной характеристикой должен быть подобран таким образом, чтобы падение давления на полностью открытом затворе клапана составляло значительную часть от перепада давления на полностью закрытом клапане. Чем выше это соотношение, тем меньше искажение реальной расходной характеристики клапана по сравнению с идеальной. Отношение потерь давления на полностью открытом затворе клапана ( $p_1$ ) к потерям давления на регулируемом участке ( $p_1 + p_2$ ) на рис. 4 обозначено как авторитет регулирующего клапана (а). Принима-

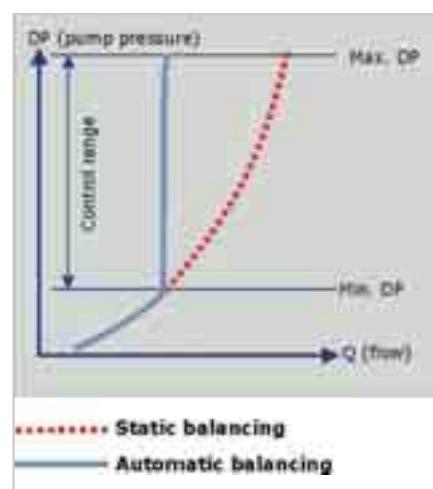


Рис. 1. Зависимость расхода от перепада давления для статического и динамического балансировочного клапана



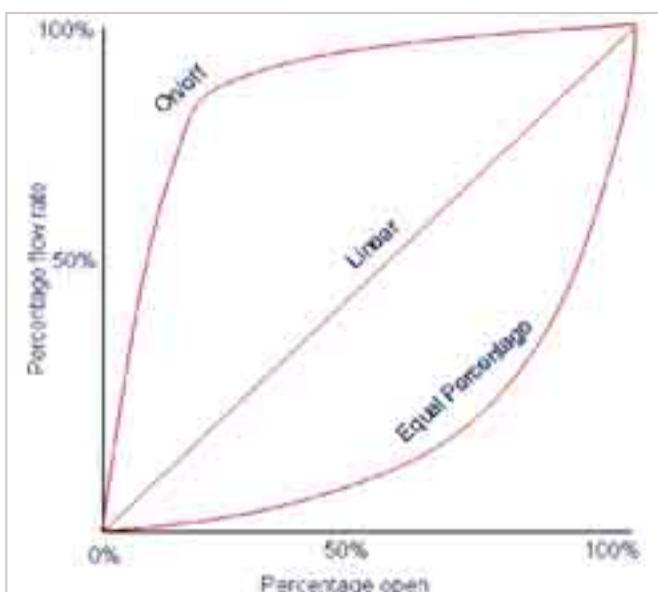


Рис. 2. Расходные характеристики регулирующих клапанов

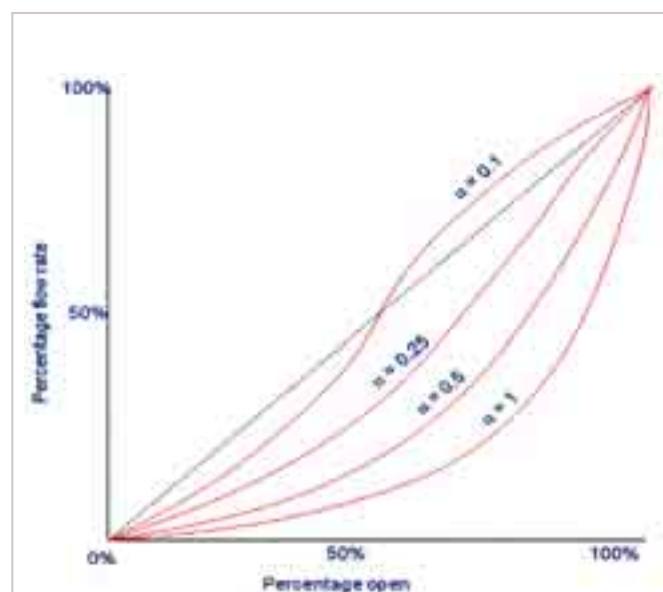


Рис. 3. Влияние авторитета клапана на равнoproцентную расходную характеристику

ется, что его минимальная величина должна быть больше 0,3.

При снижении авторитета регулирующего клапана его расходная характеристика отклоняется от идеальной, приближаясь к линейной, что снижает возможность плавного регулирования. На рис. 3 показано, как падение авторитета регулирующего клапана искажает его расходную характеристику. На практике существуют две основные проблемы, возникающие при подборе регуляторов для систем с раздельной установкой балансировочных клапанов, регуляторов перепада давления и регулирующих клапанов.

#### Проблема № 1. Подбор регулятора при малых расходах и больших потерях давления

Как показано на рис. 4, величина  $p_2$  включает в себя потери давления на всем циркуляционном кольце: в трубопроводе, в теплообменном аппарате, на местных сопротивлениях и на балансировочном клапане. Если рассматриваемый контур расположен в начале протяженной ветви, то для обеспечения расчетного значения расхода в ее наиболее удаленных частях на балансировочном клапане должен гаситься значительный перепад давления. Как следствие, становится весьма сложно при малых расходах подобрать регулирующий клапан с нужным сопротивлением, чтобы обеспечить рекомендуемый авторитет 0,3.

#### Проблема № 2. Искажение расходной характеристики регулирующих клапанов при колебаниях дифференциального давления в трубопроводной сети

Даже если клапаны подобраны с достаточно хорошим авторитетом, в условиях

изменяющихся гидравлических параметров системы расходная характеристика регулирующих клапанов отклоняется от идеальной. Закрытие регуляторов вызывает рост дифференциального давления до величины, поддерживаемой на ближайшем регуляторе перепада давления (величина  $p_c$  на рис. 4). Рост давления вызовет увеличение расхода в каждом из циркуляционных колец в противодействие закрытию регуляторов. Даже если теоретически клапаны были подобраны корректно, с высоким значением авторитета, зачастую при частичных нагрузках они будут работать в on/off-режиме.

Динамические балансировочные клапаны, в частности, комбинированные балансировочные клапаны (за рубежом они известны как PICV — регулирующие клапаны, независимые от давления), устраняют обе эти проблемы, объединяя в одном клапане функции балансировочного клапана, регулятора перепада давления и регулирующего клапана плавного действия. На рис. 5 представлены все три клапана по отдельности на примере регулятора Frese OPTIMA.

#### Решение проблемы № 1

На рис. 5 видно, что регулятор перепада давления клапана OPTIMA поддерживает на встроенным регулирующим и балансировочном клапанах постоянный минимальный перепад давлений. Таким образом, величина  $p_2$  минимальна, так как больше не включает в себя потери давления в теплообменном аппарате, трубопроводе, фитингах и на местных сопротивлениях. Более того, так как встроенный регулятор перепада давления гасит любое избыточное давление в контуре, нет надобности дросселировать поток балансировочным клапаном

для обеспечения требуемого расхода в остальных частях системы. Поскольку величина  $p_2$  почти равна 0, авторитет клапана всегда равен 1.

#### Решение проблемы № 2

На рис. 5 видно, что перепад, поддерживаемый встроенным регулятором перепада давления, фактически равен падению давления на регулируемом участке, т. е.  $p_c = p_1$ . Таким образом, перепад давления на штоке встроенного регулирующего клапана не меняется, благодаря чему расходная характеристика клапана остается постоянной.

#### Конструкция клапана OPTIMA

На рис. 6 изображен клапан Frese OPTIMA в разрезе в полностью закрытом и полностью открытом положениях. Клапан состоит из двух основных частей. В верхней части корпуса расположены компоненты регулирующего и балансировочного клапанов. В нижней части — регулятор перепада давления.

**Ограничитель расхода.** Поток, попадающий в клапан, проходит через специальные отверстия прямоугольного сечения. Количество и величина этих отверстий (и, как следствие, сопротивление клапана) могут изменяться, за счет чего осуществляется функция балансировочного клапана. Настройка шкала в верхней части клапана обеспечивает настройку расчетного расхода. Вращением рукоятки мы меняем площадь входного сечения. На рис. 6 показано, как будет выглядеть входное сечение клапана при максимальной и минимальной настройке. Маркировка шкалы начинается с величины 0,2 (минимальный расход) и заканчивается величиной 4,0 (максимальный расход). Для каждого

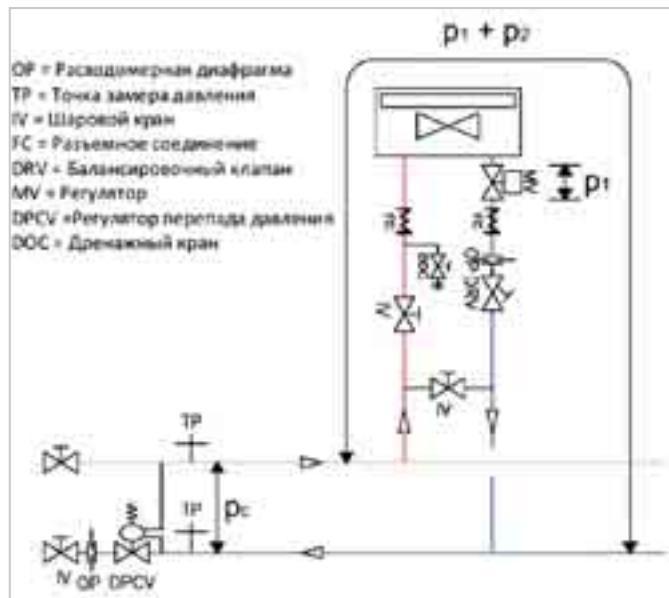


Рис. 4. Авторитет регулирующего клапана

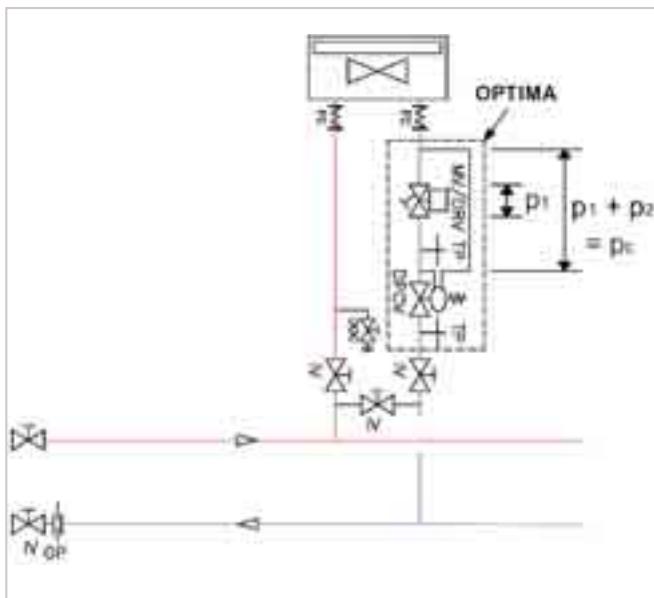


Рис. 5. Авторитет комбинированного балансировочного клапана Frese OPTIMA

типоразмера клапана настройка соответствует определенной величине расхода. Выставленный расчетный расход будет поддерживаться постоянным до тех пор, пока встроенный регулирующий клапан будет находиться в полностью открытом положении. Это возможно благодаря регулятору перепада давления, работа которого будет описана позже.

**Двухходовой регулирующий клапан.** Те же отверстия используются и для обеспечения плавного регулирования. При движении штока регулятора вверх/вниз их площадь также изменяется для достижения качественного температурного контроля.

Для оптимального управления теплообменными аппаратами шток клапана управляется приводом, который может смоделировать равнопроцентную расходную характеристику.

Важно также отметить, что бесступенчатая предварительная настройка расхода не влияет на длину хода штока (5 мм при любых условиях) регулирующего клапана.

Клапаны, в которых шток используется в целях ограничения расхода, редко обладают высоким качеством регулирования. Настраивая расход на клапане, они сокращают ход штока до величины, при которой регулировка может осуществляться только в оп/off-режиме.

**Регулятор перепада давления.** После комбинированного балансировочного и регулирующего клапана поток проходит через регулятор перепада давления, так называемый  $\Delta P$  картридж. Он автоматически настраивает свое положение в зависимости от величины дифференциального давления на комбинированном регулирующем и

балансировочном клапане, т. е. между точками «A» и «B» на рис. 6.

Небольшая встроенная капиллярная трубка передает импульс входящего в клапан давления (повышенное давление) в полость, формирующую одну из сторон диафрагмы регулятора перепада давления. Вода же, прошедшая через комбинированный балансировочный и регулирующий клапан (пониженное давление), взаимодействует с другой ее стороной. Таким образом, диафрагма будет реагировать на изменение дифференциального давления между этими двумя точками, регулируя тем самым величину выходного отверстия регулятора перепада давления. Проще говоря, если общий перепад давления между точками «A» и «C» на рис. 6 должен изменяться, например, из-за закрытия других клапанов или изменения скорости насоса, регулятор перепада давления среагирует на эти изменения и займет такое положение, при котором перепад давления между точками «A» и «B» не изменится. Поддерживая постоянный перепад давления между точками «A» и «B» при полностью открытом регулирующем клапане, мы получаем фиксированный перепад давления на фиксированном проходном сечении, что в результате дает нам постоянный расход. Это объясняет, за счет чего возможно ограничить расход до определенной величины, используя шкалу настройки, и почему этот расход остается постоянным вплоть до того момента, когда регулирующий клапан начнет закрываться.

#### Принцип действия клапана OPTIMA

Все описанные ранее элементы клапана OPTIMA функционируют так, как если бы все эти три функции выполнялись тремя различными клапанами. Ког-

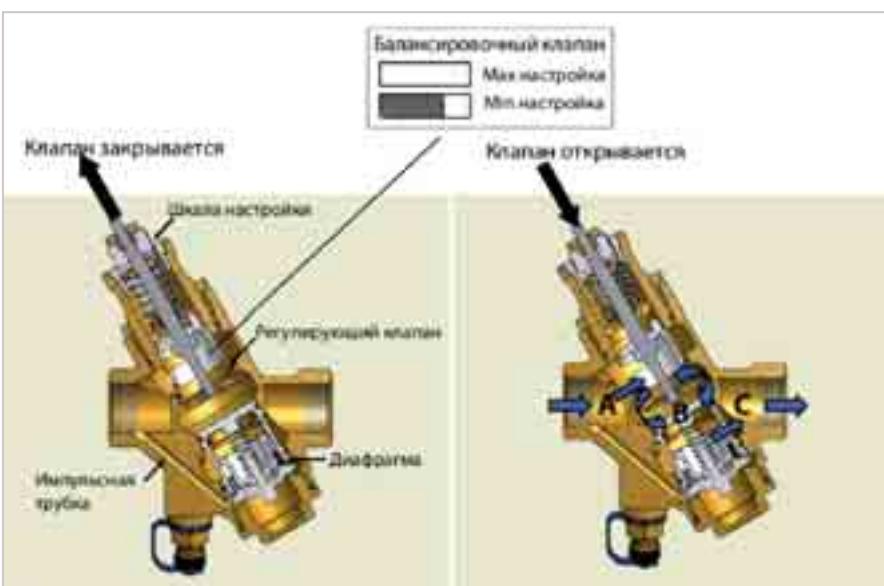


Рис. 6. Клапан Frese OPTIMA в разрезе

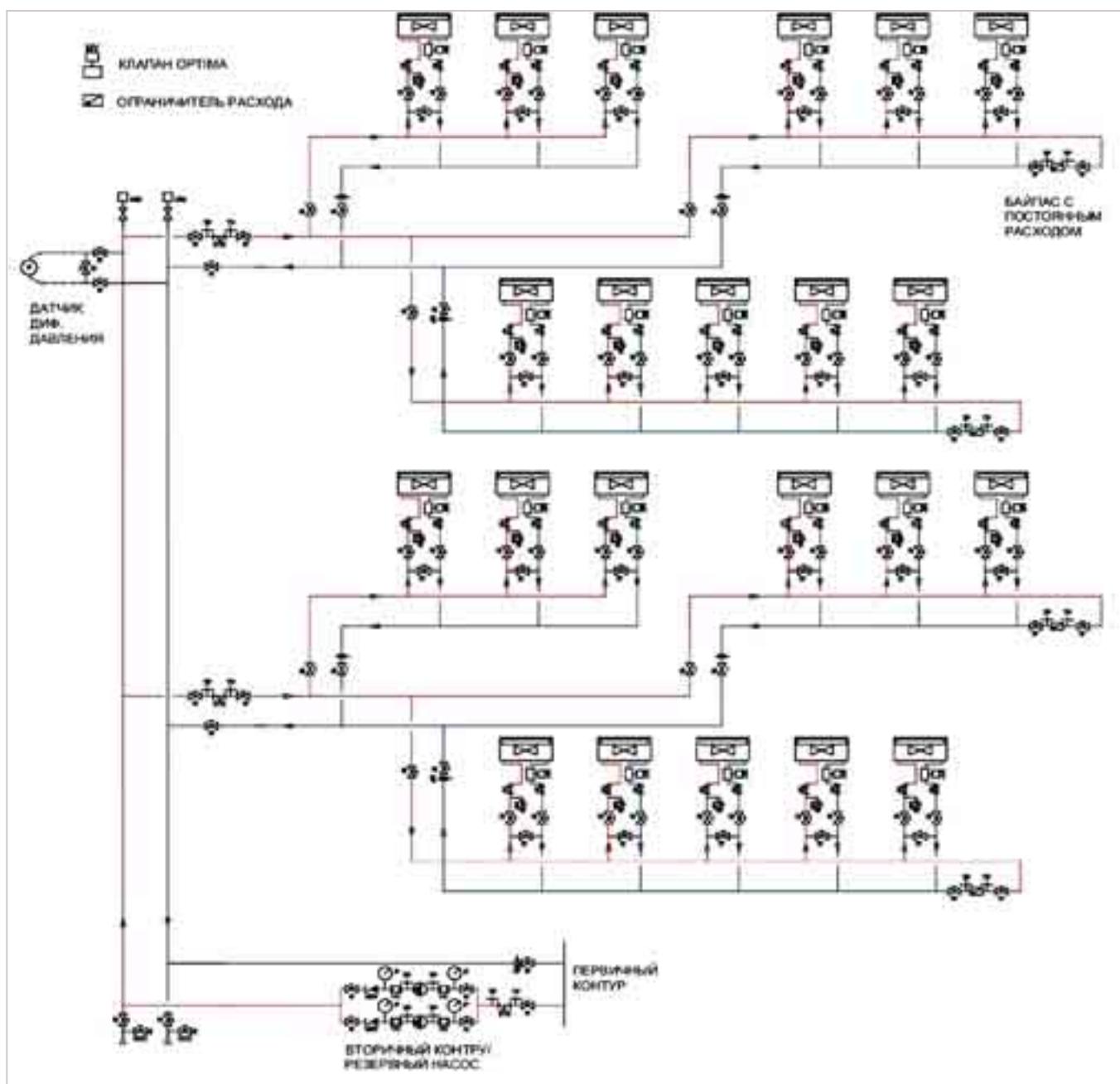


Рис. 7. Принципиальная схема с комбинированными балансировочными клапанами Frese OPTIMA

да привод прикрывает регулирующий клапан, возрастающее давление на входе в клапан передается импульсной трубкой в нижнюю часть  $\Delta P$  картриджа. Рост давления выгибает диафрагму, тем самым заставляя регулятор перепада давления также прикрыть выходное сечение. Когда привод открывает регулирующий клапан, снижение давления на входе в клапан заставляет регулятор перепада давления приоткрывать выходное сечение. Таким образом, при любых положениях штока дифференциальное давление на комбинированном балансировочном и регулирующем клапане остается постоянной величиной.

### 3. Проектирование систем с динамическими балансировочными клапанами OPTIMA

На рис. 7 изображен пример схемы с использованием регуляторов серии OPTIMA, на схеме также отображены основные компоненты сети. Клапаны OPTIMA устанавливаются в узлах обвязки каждого теплообменного аппарата как прямая замена регулирующего и балансировочного клапана. На стадии проектирования необходимо учитывать следующие особенности.

**Подбор клапана.** Благодаря встроенному регулятору перепада давления клапаны OPTIMA подбираются лишь по значению расхода. Поскольку величина  $p_2$  (рис. 6) включает в себя потери давления исключительно на элементах, интегрированных в тело самого клапана, при подборе характеристики теплообменного аппарата и длина трубопровода не учитываются.

**Минимальный перепад давления.** Для оптимальной работы встроенного регулятора перепада давления на нем должен быть обеспечен определенный перепад, достаточный для сжатия пружины. В зависимости от типоразмера клапана и его настройки для клапанов DN15-32 эта минимальная величина лежит в диапазоне от 16 до 22 кПа. Более точные значения указаны в техническом каталоге. Для определения минимального перепада давления клапаны OPTIMA снабжены измерительными ниппелями.

**Балансировочная арматура.** Поскольку встроенный регулятор перепада давления изменяет свое положение в зависимости от давления в системе, установка балансировочной арматуры в трубопроводной сети не



требуется. Т. е. регуляторы перепада давления в клапанах OPTIMA, расположенных ближе всего к насосу, закроются сильнее, чем в клапанах наиболее удаленных частей системы. Благодаря работе встроенных регуляторов перепада давления в системе будет поддерживаться корректное распределение потока вне зависимости от колебаний дифференциального давления в системе.

#### **Максимальный перепад давления.**

Регуляторы перепада давления работают в оптимальном режиме при максимальном перепаде давления на клапане до 400 кПа. Поэтому они не предназначены для систем, в которых максимальный перепад давления может превышать эту величину.

#### **Регулирование скорости насоса.**

Работа насоса должна регулироваться таким образом, чтобы одновременно поддерживать минимальный перепад давления в нескольких контрольных точках системы. Одним из вариантов является поддержание постоянного дифференциального давления на самом насосе. Однако снижение расхода в системе, при постоянном перепаде давления на насосе, характеризуется не самыми высокими показателями энергоэффективности. Наиболее эффективным решением является установка датчиков дифференциального давления как можно дальше от насоса. Как показано на рис. 7, самой удобной точкой является верхняя часть главного стояка. В системах с большим количеством стояков и множеством веток и абсолютно разными нагрузками необходима установка нескольких датчиков. Работа насоса будет регулироваться таким образом, чтобы обеспечить необходимое минимальное дифференциальное давление во всех контрольных точках.

**Минимальный расход.** В тот момент, когда все клапаны OPTIMA закрыты, необходимо обеспечить минимальный расход в сети для предотвращения работы насоса на «закрытую задвижку». Рекомендуется предусматривать байпасные участки на концах стояков и ответвлений. Расположение этих участков должно исключать возможные застойные участки в трубопроводной сети. Циркуляция важна в стальных трубопроводах и для ускорения тепло-/холодоотдачи при открытии клапанов. Наилучший способ поддержания минимального расхода в сети — установка ограничителей расхода, которые будут обеспечивать постоянный расход вне зависимости от колебаний дифференциального давления в системе.

#### **4. Наладка и эксплуатация систем с регуляторами OPTIMA**

На рис. 7 изображены все основные элементы системы, рекомендованные в руководстве по проектированию BSRIA Application Guide AG 1/2001.1 Pre-commission cleaning of pipework systems. (BSRIA — Ассоциация маркетинговых исследований и информации в области строительства, Великобритания). Основные этапы промывки системы точно такие же, как и для традиционных систем. В соответствии с этим руководством заключительный этап прочистки системы — обратная промывка сети через каждый терминал и регулирующий клапан для удаления из них любых посторонних частиц. Эта процедура абсолютно аналогична и для систем с клапанами OPTIMA. В тот момент, когда на клапане OPTIMA возникнет реверсивный перепад давления, встроенный регулятор перепада давления переходит в полностью открытое положение. В этом положении, а также при полностью открытом балансировочном и регулирующим клапане общее сопротивление регулятора OPTIMA будет достаточно мало для обеспечения требуемых скоростей в прилегающем трубопроводе и теплобменном аппарате.

После промывки можно приступить к балансировке системы. Настройка клапанов OPTIMA производится независимо друг от друга, при условии достаточного перепада на встроенных регуляторах перепада давления. Чаще всего наиболее близко расположенные к насосу участки сети обладают необходимым давлением — следовательно, с этих участков и необходимо начинать процедуру балансировки.

#### **Последовательность пусконаладочных работ**

1. Убедитесь, что шток регулятора OPTIMA находится в полностью открытом положении. Определите перепад давления на измерительных ниппелях и убедитесь, что величина дифференциального давления на клапане выше минимально необходимого значения.

В случае недостаточного перепада выясните причину и, если это необходимо, свяжитесь с проектировщиком.

2. Установите на шкале клапана необходимую величину. Зафиксируйте это положение и запишите это значение.

3. Повторите данную процедуру для всех клапанов OPTIMA на ветке.

4. Измерьте общий расход в ветке. Убедитесь, что полученное значение равно сумме расходов, установленных ранее на клапанах OPTIMA. Если они не равны, выясните причину и, если это необходимо, свяжитесь с проектировщиком.

5. Повторите данную процедуру, пока все клапаны OPTIMA не будут настроены, а их суммарный расход не будет равен расходу в соответствующих ветках.

6. Измерьте величину дифференциального давления на индексном клапане (как правило, наиболее удаленный от насоса терминал). Отрегулируйте скорость насоса так, чтобы перепад давления на индексном клапане был равен минимально необходимому дифференциальному давлению.

7. Определите значение перепада давления в точке установки датчика дифференциального давления. Насторойте работу насоса таким образом, чтобы эта величина сохранялась постоянной при любых условиях.

8. Определите суммарный расход, перепад давления и расход электроэнергии на работу насоса.

9. Переведите все регулирующие клапаны в закрытое положение. Определите и запишите суммарный расход, перепад давления и расход электроэнергии. Рассчитайте суммарное энергосбережение, т. е. разницу между энергопотреблением при максимальной и при минимальной нагрузке.

Постепенно на смену регуляторов Frese OPTIMA приходит новое поколение комбинированных балансировочных клапанов — Frese OPTIMA Compact. Запатентованная конструкция регуляторов сохраняет все достижения предыдущего поколения клапанов, но при значительно меньших габаритных размерах, при этом обладая пониженным гидравлическим сопротивлением и повышенной пропускной способностью, на сегодняшний день регуляторы доступны в диапазоне размеров от DN10 до DN150.

#### **Литература**

1. CIBSE Knowledge Series Guide KS7 Variable flow pipework systems.
2. CIBSE Knowledge series Guide KS9 Commissioning variable flow pipe-work systems.
3. BSRIA Application Guide AG 1/2001.1 Pre-commission cleaning of pipework systems.

**Представительство Frese в России:**  
199178, г. Санкт-Петербург,  
наб. р. Смоленки, д. 5-7  
Тел./факс: +7 (812) 374-84-54;  
sf@frese-eu.com  
www.frese.eu



3-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
бытового и промышленного оборудования  
для отопления, водоснабжения,  
сантехники, кондиционирования,  
вентиляции, бассейнов, саун и СПА

3rd INTERNATIONAL EXHIBITION  
for domestic and industrial heating,  
water supply, sanitary, air-conditioning,  
ventilation, equipment for pools, saunas and SPA

# aqua THERM

ST. PETERSBURG

20–22 апреля / April 2016

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ» / CEC EXPOFORUM

Санкт-Петербург / St. Petersburg, Russia

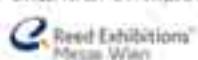
[www.aquatherm-spb.com](http://www.aquatherm-spb.com)

Organized by / Организаторы

Организаторы / Organised by:



Создатель / Developed by:



Специальные галереи / Specialised sections:



Специальный проект / Special project:





# Применение методики учета теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций из актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» для расчета нагрузки на системы отопления и охлаждения зданий

**В. Г. Гагарин, заведующий лабораторией НИИСФ РААСН  
А. Ю. Неклюдов, ассистент МГСУ**

## Введение

При актуализации СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» [1] требования к значениям сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий не были повышенны, однако в СНиП была введена методика расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Данная методика, в другой форме, применялась при расчете теплозащиты ограждающих конструкций [2]. По применяемым обозначениям удельных потоков теплоты через теплотехнические неоднородности ограждений она была гармонизирована с европейскими нормами [3, 4, 5]. Теоретическое обоснование данной методики, основанной на элементном подходе, приведено в [6]. Применение методики позволяет достаточно точно определить приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций зданий и избежать спекуляций, связанных с неоправданным повышением толщины слоя теплоизоляционного материала в ограждающей конструкции, якобы для повышения «энергоэффективности». Гармонизация обозначений удельных потоков теплоты через теплотехнические неоднородности и подходов к расчету характеристик теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах позволила проводить сравнение нормативных требований и методов расчета с европейскими нормативными документами [7].

Настоящая статья посвящена дальнейшему развитию указанной методики: описанию применения удельных потоков теплоты через теплотехнические неоднородности ограждений для расчетов трансмиссионной составляющей нагрузки при проектировании систем отопления и охлаждения зданий.

Рассмотрено практическое применение СП 50.13330.2012 при проектировании системы отопления зданий.

## Использование приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций при проектировании систем отопления и охлаждения

Зададимся вопросом: зачем вообще надо рассчитывать и нормировать приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций? В последние, без малого, 20 лет требуемые сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций нормируются в зависимости от градусо-суток отопительно-го периода (ГСОП). Это означает, что они используются для вычисления потребления тепловой энергии за отопительный период, т. е. за год. А зачем нужно знать это потребление энергии? Для того чтобы вычислить, сколько энергии следует потратить на отопление здания. А это, в свою очередь, нужно, чтобы определить «класс энергоэффективности», который в перспективе должен влиять на стоимость  $1\text{ м}^2$  площади здания. То есть нормируемые таким образом значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций отражают эксплуатационные свойства здания. Характеристик, отражающих эксплуатационные свойства зданий, много, и сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций — только одни из них. Однако понятие сопротивления теплопередаче было введено исходя из других соображений, оно потребовалось для того, чтобы рассчитать трансмиссионную составляющую тепловой нагрузки на систему отопления здания, а затем произвести тепловой расчет и подобрать отопительные приборы, которые компенсировали бы эту нагрузку. Именно работа системы



Владимир Геннадьевич Гагарин

Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН, Владимир Геннадьевич Гагарин родился в 1950 году в р. п. Лунино Пензенской обл.

В. Г. Гагарин окончил Ленинградский институт водного транспорта в 1978 году и Экономическую академию при Министерстве экономики РФ в 1994 году. В 1985 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Совершенствование методик определения влажностных характеристик строительных материалов и метода расчета влажностного режима ограждающих конструкций», а в 2000 году — докторскую диссертацию на тему «Теория состояния и переноса влаги в строительных материалах и теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий».

С 1975 года работает в Научно-исследовательском институте строительной физики РААСН, с 2004 года — заведующий лабораторией строительной теплофизики. С 2012 года одновременно работает заведующим кафедрой отопления и вентиляции МГСУ. Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники за 2009 год. Является автором нескольких нормативных документов по строительной теплофизике и строительной светотехнике.

**ЛОГИКА®**

# Тепловычислитель СПТ941 мод. 941.20

Гарантия – 5 лет

СЧИТАЕТ  
ПО НОВЫМ  
ПРАВИЛАМ



**ПРИБОР VI ПОКОЛЕНИЯ**

ЗАО НПФ ЛОГИКА

Россия, 190020, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, 150, а/я 215

Тел.: (812) 252-1728, факс: (812) 252-2940, 445-2745

E-mail: adm@logika.spb.ru, www.logika.spb.ru

**ЛОГИКА® – ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ®**

**НАЗНАЧЕНИЕ**

Тепловычислитель СПТ941.20 предназначен для автоматизации учета теплопотребления в открытых и закрытых водяных системах. Тепловычислитель рассчитан на работу в составе теплосчетчиков, обслуживающих один теплообменный контур с тремя трубопроводами.

**СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ**

Тепловычислитель соответствует ГОСТ Р ЕН 1434-1–2011, ГОСТ Р 51649-2000, ГОСТ Р 51522.1-2011, МИ 2412-97, ГСССД 187-99 и Правилам коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителя от 18.11.2013 г.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ**

- Поддержка одиннадцати схем учета.
- Подключаемые датчики:
  - 3 преобразователя расхода с импульсным выходом частотой до 1000 Гц;
  - 3 преобразователя давления с выходным сигналом 4 – 20 мА;
  - 3 преобразователя температуры с характеристиками 100П, Pt100, 100М.
- Архивирование средних и суммарных значений измеряемых и вычисляемых параметров с привязкой к расчетному дню и часу.
- Архивирование изменений настроек базы данных.
- Архивирование нештатных ситуаций и диагностических сообщений.
- 16 независимых счетчиков-таймеров событий с настраиваемыми алгоритмами обработки.
- 3 коммуникационных порта: стандартный RS232, гальванически изолированный RS232-совместимый и оптический, позволяющие вести одновременный обмен данными с несколькими устройствами.
- Работа с GSM/GPRS/3G модемами для передачи данных через сеть Интернет с поддержкой механизмов авторизации и шифрования.
- Два дискретных входа для регистрации внешних событий (контроль ситуаций "пустая труба", "реверс", отсутствие электропитания датчиков и пр.).
- Формирование двухпозиционного выходного сигнала по результатам контроля событий.
- Яркий и контрастный графический OLED дисплей.

**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации:

- ± 0,01 % – измерение частоты импульсных сигналов, соответствующих объемному расходу (относительная);
- ± 0,1 % – измерение сигналов тока, соответствующих давлению (приведенная к диапазону измерений);
- ± 0,1 °C – измерение сигналов сопротивления, соответствующих температуре (абсолютная);
- ± 0,03 °C – измерение разности сигналов сопротивления, соответствующей разности температур (абсолютная);
- ± 0,01 % – погрешность часов (относительная);
- ± 0,02 % – вычисление тепловой энергии, массы, массового расхода, объема, средних значений температуры, разности температур и давления (относительная);
- ± (0,5+3/ΔT) % – вычисление тепловой энергии по результатам измерения входных сигналов (относительная).

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Электропитание: встроенная батарея 3,6 В (с возможностью замены без демонтажа прибора) и/или внешнее 12 В постоянного тока.

Масса: не более 0,8 кг.

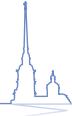
Габаритные размеры: 180x194x64 мм.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха: от минус 10 до плюс 50 °C;
- относительная влажность: не более 95 % при 35 °C без конденсации влаги;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа.

Средняя наработка на отказ: 75000 ч.

Средний срок службы: 15 лет.



Александр Юрьевич Неклюдов

Родился 2 июня 1991 года в Москве.

А. Ю. Неклюдов поступил на факультет «Теплогазоснабжение и вентиляция» Московского государственного строительного университета в 2008 году, где специализировался по кафедре «Отопление и вентиляция». С 2010 года занимается проектированием систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло- и холодоснабжения, а также противодымной защиты зданий в должности инженера-проектировщика, затем в качестве ведущего инженера. Участвует в проектировании и строительстве ряда особо опасных, технически сложных и уникальных объектов на территории РФ. В 2013 году с отличием окончил обучение и поступил в аспирантуру МГСУ, где под руководством В. Г. Гагарина осуществляет совершенствование существующих методов расчета инженерных систем при их взаимодействии с ограждающими конструкциями и разработку оптимизированного проектирования зданий с точки зрения повышения их энергетической и экономической эффективности. С 2014 года А. Ю. Неклюдов — ассистент кафедры «Отопление и вентиляция» МГСУ. Автор восьми публикаций.

отопления и обеспечивает повышение энергоэффективности здания. Поэтому нормирование сопротивления теплопередаче целесообразно проводить исходя из того, что нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций будет использовано для расчета нагрузки на систему отопления здания.

Для расчета нагрузки на систему отопления с конца XIX века использовалось уравнение, согласно которому тепловой поток в единицу времени через ограждающую конструкцию составляет:

$$Q = K \cdot A \cdot (t_b - t_h) (1 + \sum \beta_i), \quad (1)$$

где  $t_b$ ,  $t_h$  — температура воздуха по разные стороны ограждающей конструкции,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$A$  — площадь ограждающей конструкции,  $\text{m}^2$ ;

$K$  — коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции,  $\text{Bt}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

Множитель  $(1 + \sum \beta_i)$  учитывает различные поправочные коэффициенты.

Величина, обратная коэффициенту теплопередачи, является сопротивлением теплопередаче, причем по своему смыслу это приведенное сопротивление теплопередаче, т.к. величина  $K$  отражает все теплопотери через ограждающую конструкцию как по глади, так и через теплопроводные включения. В то время ограждающие конструкции были однослойными и на учет отдельных теплопроводных включений не обращалось внимания. Коэффициент  $K$  принимался одинаковым для всех помещений здания. С развитием техники строительства ограждающие конструкции в основном стали многослойными, обладающими теплопроводными включениями.

Согласно СП 50.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередаче, следовательно, коэффициент теплопередачи, можно рассчитывать для ограждающих конструкций каждого помещения по формуле вида [5]:

$$K = \frac{1}{R_o^{\text{пр}}} = \\ = [\Sigma(a_i \cdot U_i) + \Sigma(l_j \cdot \psi_j) + \Sigma(n_k \cdot \chi_k)], \text{Bt}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}), \quad (2)$$

где  $K$  — коэффициент теплопередачи несветопрозрачной наружной ограждающей конструкции помещения,  $\text{Bt}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$R_o^{\text{пр}}$  — приведенное сопротивление теплопередаче наружной ограждающей конструкции помещения,  $(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Bt}$ ;

$a_i$  — относительная площадь плоского элемента конструкции  $i$ -го вида, приходящаяся на  $1 \text{ m}^2$  ограждающей конструкции,  $\text{m}^2/\text{m}^2$ ;

$l_j$  — относительная протяженность линейной неоднородности  $j$ -го вида, приходящаяся на  $1 \text{ m}^2$  ограждающей конструкции,  $\text{m}/\text{m}^2$ ;

$n_k$  — относительное количество точечных неоднородностей  $k$ -го вида, приходящихся на  $1 \text{ m}^2$  ограждающей конструкции,  $\text{шт}/\text{m}^2$ ;

$U_i$  — коэффициент теплопередачи однородной  $i$ -той части ограждающей конструкции,  $\text{Bt}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$\psi_j$  — удельные потери теплоты через линейную неоднородность  $j$ -го вида,  $\text{Bt}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$\chi_k$  — удельные потери теплоты через точечную неоднородность  $k$ -го вида,  $\text{Bt}/^{\circ}\text{C}$ .

Методика расчетов величин  $\psi$  и  $\chi$  приведена в [1]. В НИИСФ РААСН совместно с ОАО ЦНИИПромзданий разработан проект Свода правил «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики

теплотехнических неоднородностей» (отв. исполнитель к. т. н., ведущий научный сотрудник НИИСФ В. В. Козлов). В данном документе содержатся схемы теплотехнических неоднородностей с расчетными значениями удельных потоков теплоты через них. Этот СП подготовлен к печати и будет издан в ближайшее время.

При замене относительных геометрических и количественных характеристик элементов ограждений  $a_i$ ,  $l_j$ ,  $n_k$  на абсолютные значения  $A_i$ ,  $L_j$ ,  $N_k$  формула преобразуется к виду (3):

$$H = K \cdot A = \\ = [\Sigma(A_i \cdot U_i) + \Sigma(L_j \cdot \psi_j) + \Sigma(N_k \cdot \chi_k)], \text{Bt}/(^{\circ}\text{C}), \quad (3)$$

где  $H$  — удельная теплопередача ограждения,  $\text{Bt}/^{\circ}\text{C}$ ;

$A$  — суммарная площадь наружной ограждающей конструкции помещения,  $\text{m}^2$ ;

$A_i$  — площадь плоского элемента конструкции  $i$ -го вида,  $\text{m}^2$ ;

$L_j$  — протяженность линейной неоднородности  $j$ -го вида,  $\text{m}$ ;

$N_k$  — количество точечных неоднородностей  $k$ -го вида, шт.

Таким образом, традиционная формула для расчета трансмиссионного потока теплоты принимает вид (4):

$$Q_{\text{тр}} = K \cdot A \cdot (t_b - t_h) \cdot (1 + \sum \beta_i) = \\ = H \cdot (t_b - t_h) \cdot (1 + \sum \beta_i), \text{ Bt}, \quad (4)$$

где  $t_b$ , и  $t_h$  — температуры воздуха внутри помещения и снаружи соответственно,  $^{\circ}\text{C}$ .

Множитель  $(1 + \sum \beta_i)$ , учитывающий различные поправочные коэффициенты, может быть изъят в результате адаптации поправочных коэффициентов. Тогда для каждого  $i$ -того помещения можно рассчитать трансмиссионный поток теплоты по формуле (5):

$$Q_{\text{тр},i} = H_i \cdot (t_b - t_h), \text{ Bt}. \quad (5)$$

Впоследствии значения удельной теплопередачи ограждений можно использовать и для расчета тепловых потоков в помещения в теплый период года, что необходимо для расчета нагрузок на системы холодоснабжения и кондиционирования воздуха.

#### Формирование матриц с теплотехническими и геометрическими характеристиками наружных ограждающих конструкций помещений здания

Для современных многоэтажных зданий расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, коэффициентов теплопередачи и удельной теплопередачи ограждения



по формулам (2) и (3), а затем трансмиссионного потока теплоты по формуле (5) для всех помещений представляет собой сложную комплексную задачу, требующую особой тщательности от инженера-проектировщика. Поэтому предлагается выполнять расчеты с использованием матричного представления исходных данных (матричный метод) [8].

Совокупность значений трансмиссионных потерь теплоты для всех помещений здания можно представить в виде вектора-столбца (6):

$$Q_{tp} = \begin{pmatrix} Q_{tp1} \\ Q_{tp2} \\ Q_{tp3} \\ \dots \\ Q_{tpn} \end{pmatrix}, \text{ Вт.} \quad (6)$$

Для получения матрицы, представляющей собой вектор-столбец (6), координаты которого являются трансмиссионными потерями теплоты помещений здания, необходимо выполнить операцию умножения матриц (7):

$$Q_{mp} = \Delta T \cdot H, \text{ Вт.} \quad (7)$$

Количество строк в такой матрице — количество помещений здания, равное  $n$ .

$\Delta T$  — диагональная матрица разниц температур наружного и внутреннего воздуха помещений,  $^{\circ}\text{C}$  (8):

$$\Delta T = \begin{pmatrix} (t_{s_1} - t_n)_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & (t_{s_2} - t_n)_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & (t_{s_3} - t_n)_3 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & (t_{s_n} - t_n)_n \end{pmatrix}, ^{\circ}\text{C}. \quad (8)$$

$H$  — вектор-столбец удельной теплопередачи через наружные ограждения помещений,  $\text{Вт}/^{\circ}\text{C}$  (9):

$$H = \begin{pmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \\ \dots \\ H_n \end{pmatrix}, \text{ Вт}/^{\circ}\text{C}. \quad (9)$$

Каждая координата этого вектора соответствует помещению и вычисляется по формуле вида (3). Чтобы определить значения удельной теплопередачи для каждого помещения, необходимо выполнить операцию умножения матриц (10):

$$H = C_t \cdot F, \text{ Вт}/^{\circ}\text{C}, \quad (10)$$

где  $C_t$  — матрица геометрических и количественных характеристик пло-

ских, линейных и точечных теплопроводных элементов наружных ограждений помещений здания (11):

$$C_t = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1m} & L_{11} & L_{12} & \dots & L_{1m} & N_{11} & N_{12} & \dots & N_{1m} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2m} & L_{21} & L_{22} & \dots & L_{2m} & N_{21} & N_{22} & \dots & N_{2m} \\ A_{31} & A_{32} & \dots & A_{3m} & L_{31} & L_{32} & \dots & L_{3m} & N_{31} & N_{32} & \dots & N_{3m} \\ \dots & \dots \\ A_{n1} & A_{n2} & \dots & A_{nm} & L_{n1} & L_{n2} & \dots & L_{nm} & N_{n1} & N_{n2} & \dots & N_{nm} \end{pmatrix}. \quad (11)$$

Каждая строка матрицы геометрических характеристик является набором геометрических и количественных характеристик всех типов элементов для соответствующего  $n$ -ного помещения здания.

$A_{nm}$  — площадь  $m$ -того участка поверхности ограждения  $n$ -ного помещения,  $\text{м}^2$ ;

$L_{nm}$  — длина  $m$ -того линейного «мостика холода»  $n$ -ного помещения, м;

$N_{nm}$  — количество  $m$ -тых точечных «тепловых мостиков»  $n$ -ного помещения, шт.;

$U_m$  — коэффициент теплопередачи однородной  $m$ -той части фрагмента ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$\psi_m$  — удельные потери теплоты через линейную неоднородность  $m$ -того вида,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$\chi_m$  — удельные потери теплоты через точечную неоднородность  $m$ -того вида,  $\text{Вт}/^{\circ}\text{C}$ .

$F$  — вектор-столбец удельных потоков теплоты через соответствующие элементы (12):

$$F = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_m \\ \psi_1 \\ \psi_2 \\ \dots \\ \psi_m \\ \chi_1 \\ \chi_2 \\ \dots \\ \chi_m \end{pmatrix}. \quad (12)$$

Удельные потоки теплоты через светопрозрачные ограждающие конструкции  $U_m$ , и, соответственно, их геометрические характеристики  $A_{nm}$  заносят в соответствующие матрицы (12) и (11) наряду с аналогичными величинами для несветопрозрачных ограждений, т. е. рассматривают заполнения светопропемов как составную часть фрагмента ограждающей конструкции.

Результатом составления матриц (8), (11), (12) и двух операций их умножения (7) и (10) является вектор-столбец (6), который представляет собой набор трансмиссионных потоков теплоты через наружные ограждения для каждого помещения здания.

**Расчет трансмиссионных потерь теплоты помещения через внутренние ограждающие конструкции**

Помимо наружных ограждений для корректного расчета трансмиссионной составляющей ограждающих конструкций необходимо учесть возможные потери теплоты через внутренние ограждения. Тепловые потоки через внутренние ограждения подлежат учету только в том случае, если разница температур воздуха рассматриваемого помещения и воздуха помещения за рассматриваемым внутренним ограждением превышает  $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Проверка расчетом на конкретных объектах подтвердила целесообразность данного допущения. Снижение точности расчета теплового баланса здания при отсутствии учета перераспределения тепловых потоков через внутренние ограждения, если перепад температур воздуха помещений между рассматриваемым ограждением равен  $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  и менее, составляет не более 1%, что возможно компенсировать соответствующей поправкой.

Для расчета трансмиссионных тепловых потоков через внутренние ограждения составляются матрицы  $\tilde{C}_t$ ,  $\tilde{F}$ ,  $\tilde{H}$ ,  $\Delta\tilde{T}$ ,  $\tilde{Q}$ , аналогичные матрицам (6), (8), (9), (11), (12) соответственно. Кроме того, для внутренних ограждений допустимо не учитывать теплопроводные включения: прежде всего ввиду сравнительно небольших значений температурных напоров. Следовательно, матрицы геометрических характеристик (13), удельных потоков теплоты (14) и разниц температур (15) для внутренних ограждений выглядят следующим образом:

$$\tilde{C}_t = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1m} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2m} \\ A_{31} & A_{32} & \dots & A_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & A_{n2} & \dots & A_{nm} \end{pmatrix}, \text{ м}^2 \quad (13)$$

$$\tilde{F} = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_m \end{pmatrix}, \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \quad (14)$$

$$\Delta\tilde{T} = \begin{pmatrix} (t_{s_1} - t_{s_1})_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & (t_{s_2} - t_{s_2})_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (t_{s_3} - t_{s_3})_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (t_{s_n} - t_{s_n})_n \end{pmatrix}, ^{\circ}\text{C}. \quad (15)$$

Тогда полные трансмиссионные потери теплоты будут представлены суммой матриц трансмиссионных потерь теплоты через наружные ограждения и через внутренние ограждения (16):

$$Q_{tp,\Sigma} = Q_{tp} + \tilde{Q}_{tp}, \text{ Вт.} \quad (16)$$

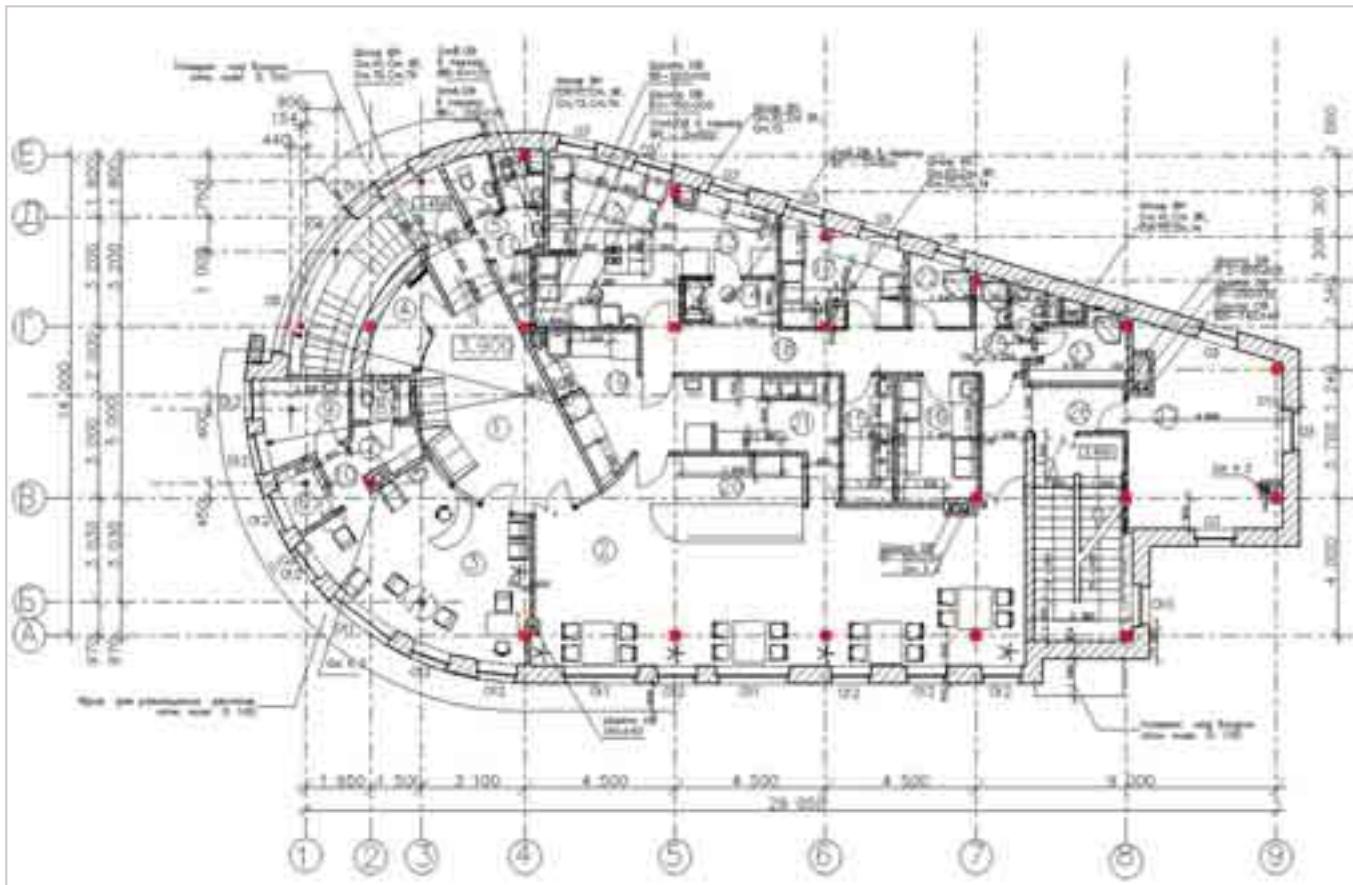


Рис. 1. План второго этажа рассматриваемого здания

### Рассмотрение примера расчета

Для опробования представленного метода для расчета тепловой мощности системы обогрева был рассмотрен ряд существующих объектов и их системы отопления. В данной работе в качестве объекта представлено двухэтажное общественное здание с подвалом.

Сравнение расчетов трансмиссионной составляющей с использованием существующего и матричного методов показало расхождения в значениях трансмиссионных тепловых потерь. Это расхождение вызвано распределе-

нием линейных и точечных теплопроводных включений по площади ограждения и некоторой потерей точности расчета, возникающей при использовании традиционной методики. Для отдельно взятых помещений отклонение традиционного метода от предложенного составило до -9,45% в сторону перегрева или до 47,50% в сторону переохлаждения. Особенно большой процент расхождения характерен для помещений с небольшой площадью наружных стен и вызван относительно большим количеством линейных и точечных «мо-

стиков холода» при наличии теплообменных процессов с внутренними ограждениями.

### Заключение

Разработанная методика повышает точность расчетов по определению тепловой мощности системы отопления для здания в целом и для отдельных помещений, учитывает всю современную специфику ограждающих конструкций, наличие теплопроводных включений и действие систем вентиляции. Матричное представле-



Рис. 2. Общий вид здания



Рис. 3. Торцевой фасад здания



Таблица 1

Объект	Трансмиссионные теплопотери согласно матричному методу, Вт	Трансмиссионные теплопотери согласно традиционному методу, Вт	Процент расхождения	Отклонение традиционного метода от предложенного
Подвал	7812	8071	-3,31	Перегрев
1-й этаж	9451	10135	-7,24	Перегрев
2-й этаж	18335	17115	6,66	Переохлаждение
ЛК	9670	10451	-8,07	Перегрев
Итого	45269	45521	-0,56	Перегрев
<b>Характерные помещения</b>				
1.1	6020	6286	-4,42	Перегрев
2.2	5256	4972	5,41	Переохлаждение
2.3	3773	3615	4,19	Переохлаждение
2.5	1027	540	47,47	Переохлаждение
2.6	563	392	30,45	Переохлаждение
2.17	779	833	-6,91	Перегрев
2.27	2516	2651	-5,34	Перегрев
A	4641	5079	-9,44	Перегрев

ние данных дает основание для расчета любых эксплуатационных режимов, что необходимо при внедрении переменного гидравлического режима или расчета любых эксплуатационных режимов, и соответствует передовым европейским тенденциям для зданий с нулевым энергопотреблением в качестве как конструкторского, так и поверочного инструмента.

Матричный метод — шаг к информационному моделированию расчетов систем отопления здания.

Предлагаемый подход для определения тепловых потерь здания помогает:

- модернизировать методы определения тепловой мощности систем отопления в соответствии со сложившейся практикой устройства систем отопления и вентиляции, особенностями современных ограждающих конструкций, современными методами расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и требованиями нормативных документов;

- одновременно повысить точность расчета и максимально автоматизировать работу проектировщика (проектировщику не требуется

выполнять ни одной вычислительной операции: только сбор данных в матрицы и выбор параметров, представление данных).

Разработанный метод применим для расчета вентиляционной составляющей нагрузки на системы отопления/охлаждения с учетом сложной специфики расчета воздухообменов для жилых многоквартирных домов при одновременном учете инфильтрационных затрат теплоты.

Рассмотренный матричный метод — один из вероятных путей развития документа [1] в области взаимодействия с иной нормативной документацией, с алгоритмами создания проекта раздела ОВ, с расчетами проектных и фактических значений потребления тепловой энергии зданиями.

#### Литература

1. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».
2. Гагарин В. Г., Козлов В. В., Крышов С. И., Пономарев О. И. Теплозащита наружных стен зданий с облицовкой из кирпичной кладки. // Журнал АВОК. 2009. Часть 1, № 5, с. 48–56. Часть 2, № 6, с. 48–55.
3. EN 12831:2003. Heating systems in buildings. Methods for calculation of the design heat load. DIN Heizungsanlagen in Gebäuden. Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast. Deutsche Fassung. Die Europäische Norm.
4. EN ISO 13789. Thermal performance of buildings. Transmission and ventilation heat transfer coefficients. Calculation method. 2007.
5. EN ISO 10211. Thermal Bridges in Building Construction: Heat Flows and Surface Temperatures. Detailed Calculations. 2007.
6. Гагарин В. Г., Козлов В. В. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. // Строительные материалы. 2010. № 12, с. 4–12.
7. Гагарин В. Г., Дмитриев К. А. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах. // Строительные материалы. 2013. № 6, с. 14–16.
8. Гагарин В. Г., Неклюдов А. Ю. Учет теплотехнических неоднородностей ограждений при определении тепловой нагрузки на систему отопления здания. // Жилищное строительство. 2014. № 6, с. 3–7.



НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ  
СТРОИТЕЛЕЙ

123242, г. Москва, ул. Малая Грузинская, д. 3  
+7 (495) 987-31-50

[www.nostroy.ru](http://www.nostroy.ru)



# К вопросу о неправомерной трактовке и неправильной оценке понятия энергетической эффективности

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

**П. П. Рымкевич, профессор кафедры физики ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского»**

В статье представлен критический обзор результатов исследования, описанных авторами в работе «Об оценке энергетической эффективности энергосберегающих мероприятий», опубликованной в № 2 (2014) журнала «Инженерные системы. АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД». Выявлены противоречия, допущенные авторами при выводе формулы для расчета энергоэффективности. Показана неправомерность вводимых авторами допущений и свободная трактовка ими понятий при выводе определяющего энергоэффективность выражения.

## Введение

В работе [1] авторами исследован вопрос оценки энергетической эффективности энергосберегающих мероприятий на примере повышения теплозащиты ограждающих конструкций. В результате исследования были получены абсолютно непонятные результаты. В заключении работы указано, что в результате исследования получена формула расчета энергоэффективности энергосберегающих мероприятий, учитывающая все значимые факторы [1]. Ниже представлен вид этой формулы [1]:

$$E = \frac{T}{C_{yt} \cdot \lambda \cdot (R_o^0)^2} \times \text{ГСОП} \cdot 0,024 \cdot C_T \cdot B, \quad (1)$$

где  $E$  — энергоэффективность энергосберегающего мероприятия (в терминах работы [1]);

$T$  — время, на которое рассчитано энергосберегающее мероприятие (в терминах работы [1]);

$C_{yt}$  — цена теплоизоляционного материала, ден. ед./м<sup>3</sup>;

$\lambda$  — расчетный коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала (в терминах работы [1]), Вт/(м·°C);

$R_o^0$  — сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции до ее утепления;

ГСОП — градусо-сутки отопительного периода, °C·сут;

0,024 — переводной коэффициент;

$C_t$  — стоимость тепловой энергии, ден. ед./(кВт·ч);

$B$  — некоторый понижающий коэффициент, учитывающий срок, на который было рассчитано рассматриваемое энергосберегающее мероприятие при различной ставке по кредиту банка [1].

Согласно формуле (1) энергоэффективность повышения теплозащиты  $E$  тем выше, чем больше:

- срок эксплуатации  $T$ ;
- градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), т. е. холоднее климат;
- стоимость тепловой энергии ( $C_t$ );
- понижающий коэффициент ( $B$ ) и чем меньше:
- цена теплоизоляционного материала ( $C_{yt}$ );
- теплопроводность теплоизоляционного материала ( $\lambda$ );
- сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции до ее утепления ( $R_o^0$ ).

Согласно [1] формула (1) получена для начального уровня утепления ограждающих конструкций (при  $x = 0$ ), т. е. при отсутствующей теплоизоляции.

В этой связи возникают резонные вопросы, например: как может быть связана энергоэффективность повышения теплозащиты ограждающих конструкций с их первоначальным сопротивлением теплопередаче (т. е. до проведения работ по утеплению) и одновременно с этим зависеть от теплопроводности теплоизоляционного материала и его стоимости? И в чем, собственно, заключается эффективность утепления при начальном уровне утепления, когда она не применена? Только в



Александр Сергеевич Горшков

Кандидат технических наук, директор научно-учебного центра «Мониторинг и реабилитация природных систем» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», секретарь научно-технического совета Жилищного комитета Администрации Санкт-Петербурга. Автор более 100 научных и учебно-методических работ.

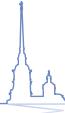
стоимости и теплопроводности теплоизоляции? И что означает время  $T$ , на которое должно быть рассчитано энергосберегающее мероприятие?

Задача в работе сформулирована, безусловно, правильная. Но результаты проведенного исследования нельзя назвать однозначными и убедительными.

## Энергетическая эффективность энергосберегающих мероприятий

Авторы в работах [1, 2] достаточно свободно трактуют понятие энергоэффективности. В начале своего исследования они дают одну трактовку этого понятия (см. формулу (1) [1]), суть которой сводится к следующему: если в результате реализации какого-либо энергосберегающего мероприятия (например, утепления ограждающих кон-





Павел Павлович Рымкевич

Кандидат физико-математических наук, профессор кафедры физики ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая Академия им. А. Ф. Можайского», Автор более 150 научных и учебно-методических работ.

структур) для достижения одного и того же полезного эффекта (например, поддержания в здании заданных параметров микроклимата) требуется меньшее количество затрачиваемой энергии, то такое мероприятие следует считать энергоэффективным.

И с этим определением сложно не согласиться, т. к. при утеплении ограждающих конструкций существующих зданий уменьшаются трансмиссионные потери тепловой энергии, следовательно, для поддержания требуемых параметров микроклимата к зданию после тепловой модернизации потребуется подвести меньше энергии [3].

В соответствии с этой формулировкой данные энергосберегающие мероприятия (по утеплению) следует отнести к энергоэффективным, т. к. их реализация позволяет добиться полезного эффекта (поддержание заданной температуры внутреннего воздуха) при меньших затратах энергии. Казалось бы, что на этом вопрос следует считать исчерпывающим. И заниматься, например, расчетом прогнозируемого срока окупаемости энергосберегающих мероприятий [2–5], т. е. периода времени, по истечении которого окупятся вложенные в утепление и иные энергосберегающие мероприятия средства. Или расчетом чистого дисконтированного дохода [6]. Т. е. проводить оценку экономической эффективности энергосберегающих мероприятий.

Однако далее, ввиду того, что выразить затраты на реализацию энергосберегающего мероприятия ( $\Delta W_s$  в обозначениях, принятых в [1]), в единицах измерения энергии за-

труднительно [1], они переходят к новой трактовке энергоэффективности [1, 2]:

$$E = \frac{\Delta W}{\Delta W_s} = \frac{\Delta W \cdot C_w}{\Delta W_s \cdot C_w} = \frac{\Delta \mathcal{E}_o}{\Delta K_o}, \quad (2)$$

где  $E$  — то же, что в формуле (1);  $\Delta W$  — полезный эффект, который приравнивается авторами к количеству сбереженной энергии в Дж;  $\Delta W_s$  — затраты на реализацию энергосберегающего мероприятия в Дж;

$C_w$  — стоимость энергия, измеряемая в ден. ед./Дж;  $\Delta \mathcal{E}_o$  — общий эффект от энергосбережения, выраженный в ден. ед.;

$\Delta K_o$  — общие единовременные затраты на достижение эффекта от энергосбережения в ден. ед.

Заметим, согласно (2) авторы приравнивают полезный эффект количеству сбереженной энергии, достигаемой в результате реализации заданного энергосберегающего мероприятия, что противоречит первоначальной трактовке понятия энергоэффективности.

В рамках этого нового определения для понятия энергоэффективности авторами и получено уравнение (1), сущность и смысл которого вызывают неоднозначное толкование.

В работе (1) допущены и иные моменты, трактовку которых следует признать неоднозначной. В частности, не понятно, какая необходимость заставила авторов при выводе отношения  $\Delta k/\Delta K$  в формуле (10) переходить к пределам, устремлять единовременные затраты на утепление к нулю ( $\Delta K \rightarrow 0$ ) и, наконец, определять производную этого отношения  $dk/dK$ , что в конечном итоге привело к формуле (12) [1] следующего вида:

$$\frac{dk}{dK} = -\frac{1}{C_{yt} \cdot \lambda \cdot \left( R_o^0 + \frac{x}{\lambda} \right)^2}, \quad (3)$$

при том что в этих действиях не было никакой необходимости, т. к. предел при  $\Delta K \rightarrow 0$  означает, что мероприятие не было реализовано.

Покажем это на следующем примере. Пусть

$$\Delta k = \frac{1}{R_o^0 + \frac{x}{\lambda}} - \frac{1}{R_o^0} = -\frac{x/\lambda}{R_o^0 \cdot \left( R_o^0 + \frac{x}{\lambda} \right)}, \quad (4)$$

где  $\Delta k$  — снижение коэффициента теплопередачи ограждающей конструкции в результате ее утепления,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$R_o^0$  — то же, что и в формуле (1),  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$x$  — толщина теплоизоляции, м;  $\lambda$  — то же, что и в формуле (1),  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

И пусть

$$\Delta K = C_{yt} \cdot x, \quad (5)$$

где  $\Delta K$  — единовременные затраты на утепление, ден. ед./м<sup>2</sup>;

$C_{yt}$  — то же, что и в формуле (1), ден. ед./м<sup>3</sup>;  $x$  — то же, что и в формуле (3), м.

Тогда

$$\frac{\Delta k}{\Delta K} = -\frac{1}{C_{yt} \cdot \lambda \cdot R_o^0 \cdot \left( R_o^0 + \frac{x}{\lambda} \right)}. \quad (6)$$

Здесь обозначения те же, что и в формулах (4) и (5). Как видим, формулы (3) и (6) несколько отличаются, однако при  $x = 0$  приводят к выражению, аналогичному выражению (13), полученному в работе [1]:

$$\frac{\Delta k}{\Delta K} = -\frac{1}{C_{yt} \cdot \lambda \cdot (R_o^0)^2}. \quad (7)$$

Следующий момент. В формуле (4a) при расчете общего эффекта от энергосбережения  $\Delta \mathcal{E}_o$  и в формуле (5a) при расчете единовременных капитальных затрат на реализацию энергосберегающих мероприятий  $\Delta K_o$  принято одно и тоже время  $T$ . И далее исходя из этого делаются последующие вычисления, которые в конечном итоге приводят к выражению вида (1). Следует отметить однако, что в формуле (4a) при расчете энергосберегающего эффекта, достигаемого, например, за счет сокращения трансмиссионных потерь тепла в здании, этот эффект будет наблюдаться после начала отопительного периода в течение всех последующих лет эксплуатации здания до следующей его тепловой модернизации, если необходимость в ней наступит ранее полного физического износа здания.

А в формуле (5) при расчете единовременных капитальных затрат на утепление время должно означать срок действия кредита, который строительная компания взяла в банке под реализацию данного энергосберегающего мероприятия, если ее собственных средств для этого было недостаточно. Т. е. времена в формулах (4a) и (5a) должны быть разные. Срок кредита может быть 3, 5, 10 лет, а уменьшение эксплуатационных затрат в здании в результате примененного энергосберегающего мероприятия будет проис-



## Дестратификаторы от «Арктос»

Завод «Арктос» представляет вашему вниманию эффективный способ энергосбережения в помещениях с высокими потолками — это дестратификатор ДФР. Как известно, теплый воздух поднимается вверх, а холодный опускается вниз.

По этой причине при обогреве помещений с высокими потолками (спортивные и выставочные залы, производственные помещения, склады и ангары и т. д.) возникает проблема эффективности обогрева. Дестратификаторы ДФР предотвращают скопление нагретого воздуха в верхней части помещения, направляя его вниз в рабочую зону и «перемешивая» воздушные массы. Тем самым применение дестратификаторов ДФР снижает тепловые потери через потолок помещения и энергозатраты на обогрев до 30%, уменьшает время, необходимое на прогрев, и обеспечивает комфортные условия в рабочей зоне.

Линейка ДФР состоит из 5 моделей (ДФР 300, ДФР 350, ДФР 400, ДФР 450, ДФР 500), с расходом воздуха от 1230 до 7000 м<sup>3</sup>/ч и дальностью от 17 до 40 метров. Степень защиты IP 44.

Изделие окрашивается в серый цвет (RAL 7047), а при изготовлении на заказ возможна окраска в любой цвет по каталогу RAL.

По вопросам приобретения вы можете обратиться к официальному дистрибутору ЗАО «Арктика»:

+7 (495) 981-15-15;  
+7 (812) 441-35-30,  
[www.arktika.ru](http://www.arktika.ru),  
[www.arktos.ru](http://www.arktos.ru),  
[www.arktoscomfort.ru](http://www.arktoscomfort.ru)



ходить в течение всех отопительных периодов в пределах эксплуатационного срока его службы. Отсюда все последующие выводы и применяемые формулы не могут быть использованы для решения поставленной задачи.

В заключение хочется отметить, что все инженерно-технические и организационные мероприятия, вне зависимости от их природы и назначения, являются энергосберегающими в том случае, если в результате их внедрения в здании в течение последующих лет эксплуатации полезный эффект был сохранен, а затраты энергетических ресурсов снизились, т. е. полезный эффект стал достигаться посредством меньших затрат энергетических ресурсов.

Так, на примере неправильной постановки задачи удалось разобраться в сложной терминологии современного законодательства в области энергосбережения и понять, как следует трактовать термин «энергетическая эффективность», что, безусловно, показывает ценность работ [1, 2].

Невыясненным в данном исследовании остается вопрос, связанный с экономической эффективностью энергосберегающих мероприятий. Энергосберегающие мероприятия могут быть окупаемыми и неокупаемыми. Неокупаемыми их следует признать в том случае, когда затраты на их реализацию превысят достигаемую экономию в течение заранее обозначенного временного интервала, например, срока эксплуатации энергосберегающего оборудования или системы теплоизоляции до первого капитального ремонта и т. д.

Срок окупаемости может оказаться меньше предполагаемого срока службы реализованных мероприятий, но при этом настолько значительным, что банк не сможет предоставить кредит на их реализацию. В каждом конкретном случае реализации энергосберегающих мероприятий окупаемость инвестиций в энергосбережение следует рассматривать с учетом поставленных задач, необходимости реализации энергосберегающих программ, источников их финансирования и инвестиций. Более подробно вопросы окупаемости энергосберегающих мероприятий рассмотрены в работах [4–12].

### Литература

- Гагарин В. Г., Пастушкин П. П. Об оценке энергетической эффективности энергосберегающих мероприятий // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. 2014. № 2. С. 26–29.
- Гагарин В. Г., Пастушкин П. П. Количественная оценка энергоэффективности энергосберегающих мероприятий // Строительные материалы. 2013. № 6. С. 7–9.
- Ватин Н. И., Немова Д. В., Рымкевич П. П., Горшков А. С. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 8 (34). С. 4–14.
- Горшков А. С., Рымкевич П. П., Немова Д. В., Ватин Н. И. Экономическая эффективность инвестиций в энергосбережение // Инженерные системы. 2014. № 3. С. 32–37.
- Горшков А. С. Об окупаемости инвестиций на утепление фасадов существующих зданий // Энергосбережение. 2014. № 4. С. 12–19.
- Немова Д. В., Ватин Н. И., Горшков А. С., Кашабин А. В., Рымкевич П. П., Цейтлин Д. Н. Технико-экономическое обоснование мероприятий по утеплению ограждающих конструкций частного жилого дома // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 8 (23). С. 93–115.
- Немова Д. В., Горшков А. С., Ватин Н. И., Кашабин А. В., Рымкевич П. П., Цейтлин Д. Н. Технико-экономическое обоснование мероприятий по утеплению наружных стен жилого многоквартирного здания с устройством вентилируемого фасада // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 11 (26). С. 70–84.
- Горшков А. С., Рымкевич П. П., Немова Д. В., Ватин Н. И. Методика расчета окупаемости инвестиций по реновации фасадов существующих зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 2 (17). С. 82–106.
- Романова А. А., Рымкевич П. П., Горшков А. С. Методика расчета окупаемости инвестиций по реновации фасадов существующих зданий // Технико-технологические проблемы сервиса. 2014. № 4 (30). С. 68–74.
- Горшков А. С., Рымкевич П. П. Методика и пример расчета окупаемости инвестиций при реализации энергосберегающих мероприятий в строительстве // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. № 9 (188). С. 40–45.
- Ковалев И. Н. Об окупаемости и рентабельности долгосрочных инвестиций // Энергосбережение. 2014. № 6. С. 14–17.
- Ковалев И. Н. Рациональные решения при экономическом обосновании теплозащиты зданий // Энергосбережение. 2014. № 8. С. 14–19.

# Крупнейшая международная строительная выставка Северо-Запада России

**20–22 апреля 2016**

Место проведения:

Санкт-Петербург,  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Забронируйте стенд на сайте:  
**[www.interstroyexpo.com](http://www.interstroyexpo.com)**

В рамках выставки:



Международный конгресс  
по строительству



Международный форум  
градостроительства  
и архитектуры

При поддержке:



Организаторы:



primexpo





# Газораспределительные системы: возможности повышения энергетической эффективности

**В. Ю. Демчук, главный эксперт НИЦ ОАО «Гипронигаз»  
М. С. Доронин, главный эксперт НИЦ ОАО «Гипронигаз»**

В газораспределительных организациях (ГРО), осуществляющих регулируемый вид деятельности, в соответствии с требованиями [1] должны проводиться обязательные энергетические обследования в отношении юридического лица и технологического процесса (транспортировка газа по трубопроводам, техническое обслуживание и эксплуатация сетей газораспределения). Практические цели энергетического обследования ГРО — получение достоверной информации об использовании ТЭР и разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности.

Для реализации требований [1, 2] и ввиду отсутствия нормативной базы по проведению энергетических обследований газораспределительных организаций ОАО «Гипронигаз» в 2007–2011 гг. были разработаны проекты нормативно-технических и методических документов, тражающих специфику производственной деятельности в данной сфере:

- Положение о проведении энергетического обследования газораспределительных организаций ОАО «Газпром газораспределение»;

- Программа проведения энергетического обследования газораспределительной организации;

- Методика определения расхода природного газа на технологические и собственные нужды ГРО, а также объема технологических потерь при его транспортировке по газораспределительным сетям (далее — Методика по потерям);

- Методика оценки эффективности внедрения энергосберегающих технологий в газораспределительном секторе (далее — Методика по энергосбережению);

- Энергетический паспорт газораспределительной организации;

- Инструкция по заполнению энергетического паспорта газораспределительной организации;

- Методика расчета показателей энергетической эффективности газораспределительной организации.

С целью апробации проведения обязательных энергетических обследований ГРО в 2011 году ОАО «Гипронигаз» по договорам с ОАО «Газпром газораспределение» были выполнены pilotные проекты на базе двух представительных ГРО (горгаз и облгаз), основные характеристики которых показаны в таблице 1.

В обследованных нами ГРО за период с 2006 по 2010 гг. доля энергозатрат в объеме производства продукции не превышала 4–10%, а ежегодная плата за потребленные ТЭР выросла в среднем в 4 раза.



Владимир Юрьевич Демчук

Вся профессиональная деятельность связана с энергетикой. Окончив 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 «Гипронигаз» главным экспертом НИЦ «Рациональное распределение и использование энергоресурсов».

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

В структуре топливно-энергетического баланса ГРО (рис. 1) преобладает потребление природного газа (почти 90%), технологические потери которого, в свою очередь, по отчетным данным близки к 80% от его общего потребления (рис. 2). Очевидно, что в данной ситуации определение фактических потерь газа и поиск путей их снижения являются наиболее приоритетной задачей повышения энергоэффективности ГРО.



Рис. 1. Структура потребления ТЭР в обследованной ГРО



Михаил Сергеевич Доронин

В 1978 году окончил Саратовский политехнический институт по специальности «Тепловые электрические станции». Там же обучаился 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 «Гипронигаз» 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.

Приказом ФСТ России [3] для газораспределительных организаций установлены целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых должно быть обеспечено в ходе реализации программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности ГРО.

Один из введенных в [3] целевых показателей задает относительное снижение удельных потерь газа при его транспортировке по распределительным сетям и установлен на 2011–2013 гг. для различных ГРО в пределах от 1–3 до 12–20%.

Процедура определения потерь газа в ГРО регламентирована документами [4, 5], в которых величину эксплуатационных потерь газа рекомендуется либо рассчитывать по эмпирической формуле [6], либо замерять на реальных объектах-представителях с последующей статистической обработкой результатов измерений. Как показывает



Рис. 2. Структура расхода природного газа в обследованной ГРО

опыт ОАО «Гипронигаз» и других организаций, во многих практических случаях рассчитанные по [4–6] величины эксплуатационных утечек газа явно не соответствуют фактическим объемам утечек, определенным путем инструментальных замеров.

С целью получения объективных данных о технологических потерях газа специалистами ОАО «Гипронигаз» в 2004–2009 гг. на реальных сетях газораспределения в Астраханской и Саратовской областях, а также в Республике Адыгея были проверены на герметичность 13 758 различных по конструкции технических устройств и разъемных соединений, среди которых негерметичных оказалось 12,4% (выявлено 1707 утечек). Статистическая обработка результатов замеров выявила наличие закономерностей между объемами утечек и относительными частотами их появления (рис. 3).

На основе выполненных в ОАО «Гипронигаз» экспериментальных и аналитических исследований разработан проект Методики по потерям, где:

— устанавливаются нормативные объемы технологических потерь газа для девяти характерных групп их источников (табл. 2);

— плановые потери рассчитываются исходя из установленных нормативов потерь и количества источников потерь (учитываемых в ГРО);

— отличие фактических потерь от плановых определяется путем учета доли негерметичных источников потерь, выявляемой индикацией утечек («есть — нет», без определения объема утечки) на выбранных участках сети.

На этапе документального обследования ГРО необходимо оценить наличие потенциальных источников потерь (технических устройств и разъемных соединений), количество которых на примере одной из обследованных ГРО показано в таблице 2.

Репрезентативное число инструментальных замеров, необходимых для выявления доли негерметичных источников потерь газа, определяется с помощью методов математической статистики.

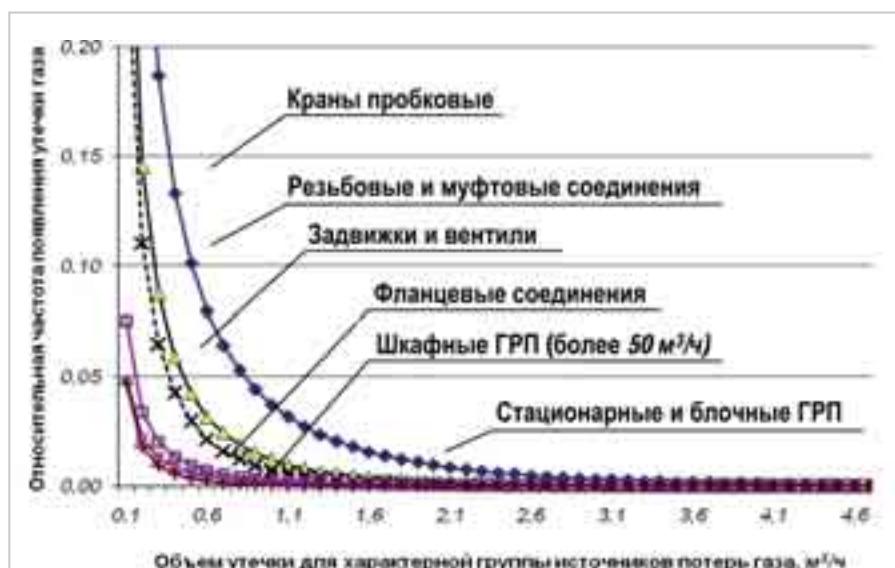


Рис. 3. Зависимости, установленные в результате инструментальных замеров для различных элементов сетей газораспределения

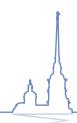


Таблица 1.

Пилотные проекты по проведению энергетических обследований газораспределительных организаций

Показатели	Ед. изм.	Значения показателей	
		горгаз	облгаз
1. Объем оттранспортированного природного газа	млрд м <sup>3</sup>	более 2	более 2,5
2. Потребление энергоресурсов по ГРО	тыс. т у.т.	7,04	27,6
3. Доля платы за энергоресурсы в объеме производства продукции (услуг, работ)	%	5,7	6,8
4. Общая протяженность находящихся в эксплуатации наружных газопроводов природного газа	км	около 1200	свыше 25 000
5. Количество эксплуатируемых ГРП	шт.	около 100	свыше 1000
6. Количество эксплуатируемых ШРП	шт.	более 20	около 3800

Таблица 2.

Характерные группы источников потерь газа и их количество (генеральная совокупность для одной из обследованных ГРО)

Наименование характерной группы источников потерь газа	Количество источников потерь, шт.
1. ГРП и ГРПБ	1514
2. ГРПШ с пропускной способностью более 50 м <sup>3</sup> /ч	3091
3. ГРПШ с пропускной способностью менее 50 м <sup>3</sup> /ч	617
4. Краны пробковые	141 202
5. Резьбовые и муфтовые соединения на линейной части газопровода, пробки и т. п.	202 267
6. Задвижки и вентили	19 182
7. Фланцевые соединения, изолирующие фланцевые соединения, компенсаторы (линзовые или сильфонные), конденсатосборники, гидрозатворы и т. п.	51 938
8. Устройства учета газа (ПУРГ)	345
9. Краны шаровые	18 759
Всего:	439 095

Для обследованной ГРО величина минимальной выборки составила от 384 до 2400 замеров (при доверительном интервале от 5 до 2% и доверительной вероятности 95%).

В результате выборочной проверки на герметичность (ГИВ-М) 2052

технических устройств и разъемных соединений на сетях газораспределения обследованной ГРО выявлено 332 негерметичных источника потерь (16,2%), распределение которых по характерным группам показано на рисунке 4.

Фактические технологические потери газа, обусловленные негерметичностью сетей газораспределения, при расчетах по разработанной методике составляют 0,487 % от объема газа, транспортируемого в обследованной ГРО, что на 28% ниже отчетных тех-

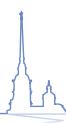


Рис. 4. Результаты измерений утечек газа в обследованной ГРО

нологических потерь ГРО, рассчитанных по [4–6].

Описанный выше подход к определению фактических потерь газа является лишь одним из реальных энергосберегающих мероприятий, к числу которых относятся различные технические решения, направленные на обеспечение рационального потребления в ГРО природного и сжиженных углево-

дородных газов, тепловой и электрической энергии, горюче-смазочных материалов.

Принятию оптимальных технических решений и оценке эффективности их внедрения в практической деятельности газораспределительных организаций способствует разработанная в ОАО «Гипронигаз» Методика по энергосбережению, в которой да-

на классификация энергосберегающих мероприятий и приведены примеры инженерных расчетов для беззатратных, условно беззатратных, малозатратных и затратных энергосберегающих мероприятий по всем видам потребляемых ТЭР.

К беззатратным относятся мероприятия, в которых энергосберегающий эффект достигается без капиталовложений, например: организационные (пресечение несанкционированного отбора газа, выбор оптимального тарифа и др.) или режимные (ликвидация непроизводительных расходов энергии, прерывистое отопление и др.).

В условно беззатратных энергосберегающих мероприятиях капиталовложения планируются и осуществляются по другим программам, например, по программе реконструкции или повышения квалификации, а экономия энергоресурсов является сопутствующим эффектом.

Большинство энергосберегающих мероприятий в газораспределении являются малозатратными и связаны с совершенствованием оборудования, повышением эффективности его эксплуатации, сокращением потерь энергоносителей. Для оценки эконо-

## ПРОИЗВЕДЕНО В ГЕРМАНИИ

Телефон горячей линии (бесплатно)

8-800-100-21-21

[www.wolfrus.ru](http://www.wolfrus.ru)

НОВАЯ  
СИСТЕМА  
АВТОМАТИКИ





## Новое издание библиотеки «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»

В марте 2015 года вышла в свет книга члена президиума НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» Юрия Львовича Шенявского «Состояние мировой газовой промышленности в цифрах и фактах».

Выпуск данного издания сопровождался созданный на базе НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» в декабре 2014 года Комитет по газоснабжению. Книга «Состояние мировой газовой промышленности в цифрах и фактах» положит начало ряду публикаций, посвященных теме газоснабжения, и войдет в библиотеку «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД».

Данное издание следует рассматривать как справочное пособие для тех, кто хочет узнать о сегодняшнем состоянии газовой промышленности, познакомиться со стратегией ее развития и рассмотреть перспективные, но пока еще мало используемые газы.

«Сегодня, когда газовый и нефтяной рынки становятся полем политических и экономических схваток, нам хотелось бы понять, куда идет мировое газовое сообщество», — комментирует автор. — Это скорее краткие очерки, изложенные в очень упрощенной форме. Для кого-то это первое знакомство с газом. Для специалистов, может быть, будет интересна некоторая статистика. Не следует относиться к этому изданию как к аналитическому исследованию. Скорее, оно может дать повод для более глубокого знакомства с теми или другими вопросами».

В книге приводятся данные об истории газа, его запасах, добыче, потреблении, экспорте и импорте. Рассматриваются пути транспортировки газа, проекты поставок газа, как российских, так и альтернативных.

Автор будет рад, если это издание заинтересует молодежь, только приступающую к знакомству и изучению газовой отрасли.

Заявки на приобретение книги можно направлять по адресу:

shen1935@mail.ru



мической эффективности этих мероприятий целесообразно использовать укрупненные показатели, что позволяет значительно сократить трудоемкость выполняемых вычислений и, как следствие, уменьшить время, затрачиваемое на расчеты.

Затратные энергосберегающие мероприятия, как правило, представляют собой одну (не всегда основную) из составляющих частей масштабных технических решений (например, внедрение систем контроля и учета газа, децентрализация систем теплоснабжения, строительство новых газопроводов и др.), для оценки экономической эффективности которых требуется разработка инвестиционных проектов, комплексно учитываящих вопросы строительства, эксплуатации и энергосбережения в системах газораспределения.

Возможности повышения энергетической эффективности, достигаемые при внедрении различных энергосберегающих мероприятий в ГРО, оцениваются с учетом специфики последних.

Основные направления энергосбережения при распределении природного газа:

- повышение герметичности сетей газораспределения в результате применения новых видов оборудования, арматуры и уплотнительных материалов;

- совершенствование приборной техники для технического диагностирования и контроля герметичности;

- совершенствование организации и повышение качества профилактического обслуживания сетей газораспределения;

- совершенствование методов учета расхода газа.

При распределении сжиженных углеводородных газов (СУГ) энергосбережение достигается путем совершенствования:

- методов учета расхода СУГ;

- технологии распределения СУГ.

Энергосберегающие мероприятия, внедряемые в системах производства, транспорта и потребления тепловой энергии в ГРО, основаны на:

- снижении потребления природного газа в централизованных системах отопления;

- повышении эффективности эксплуатации систем отопления;

- улучшении теплоизолирующих свойств ограждающих конструкций помещений ГРО.

Эффективность потребления электрической энергии в ГРО повышается при:

- снижении потребления электроэнергии при защите стальных подземных газопроводов от коррозии;

- повышении эффективности электропривода;

- внедрении энергоэффективных систем наружного и внутреннего освещения;

- применении оптимальных тарифов и современных систем учета электроэнергии;

- выработке электрической энергии в турбогенераторах установках.

Экономия горюче-смазочных материалов в ГРО достигается в результате:

- модернизации автотракторной техники;

- совершенствования обслуживания автотехники;

- проведения организационных мероприятий.

Таким образом, выявление и практическая реализация возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности на объектах газораспределительных организаций основаны на системном и комплексном проведении мероприятий, в число которых входят как типовые, общедоступные, так и специфичные, присущие только сфере газораспределения. Опыт, накопленный ОАО «Гипронигаз» при разработке и внедрении последних, представлен в данной публикации.

### Литература

1. Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2. Технический регламент «О безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

3. Приказ Федеральной службы по тарифам от 31.03.2011 № 85-э «Об установлении требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности субъектов естественных монополий, оказывающих услуги по транспортировке газа по газораспределительным сетям».

4. РД 153-39.4-079-01 Методика определения расходов газа на технологические нужды предприятий газового хозяйства и потерь в системах распределения газа. Принят и введен в действие приказом Минэнерго России от 01.08.2001 г. № 231.

5. Методика по расчету удельных показателей загрязняющих веществ в выбросах (сбросах) в атмосферу (водоемы) на объектах газового хозяйства. Утверждена ОАО «Росгазификация» 17.04.97, № 17II.

6. Тищенко Н. Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе. Справ. изд. — М.: Химия, 1991. — 368 с.



20-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

бытового и промышленного оборудования  
для отопления, водоснабжения, сантехники,  
кондиционирования, вентиляции, бассейнов,  
саун и СПА

# aqua THERM

MOSCOW

2-5 февраля 2016

Крокус Экспо | Москва

[www.aquatherm-moscow.ru](http://www.aquatherm-moscow.ru)



Developed by:

 Reed Exhibitions®  
Messe Wien

Организаторы:

 Reed Exhibitions®

 ITE  
Группа компаний

Специализированные разделы:

 World of  
Water & Spa

 Климатическое  
Оборудование

Специальный проект:

 new  
energy

Реклама





# Газоводонепроницаемые мембранные для герметичного ввода труб в здание

**Л. А. Сугробов, технический представитель  
HL Hutterer & Lechner GmbH в России**

Весна — время начала строительных работ. Для кого-то это продолжение или завершение стройки, начатой в прошлом году, а для кого-то — только начало строительства. Как театр начинается с вешалки, любой дом начинается с закладки фундамента, а когда фундамент уже готов, необходимо позаботиться о его сохранности и долговечности и, собственно, о его способности выполнять свою основную функцию. Для этого необходимо защитить фундамент от воздействия разрушающих факторов — талой и грунтовой воды, то есть обеспечить его гидроизоляцию.

Зная стремление наших сограждан к экономии и рачительному использованию ресурсов, не поленимся объяснить, в чем смысл этого действия. Действительно, может быть, гидроизоляция фундамента — своего рода роскошь и без нее в принципе можно обойтись, а призывы к обязательной гидроизоляции фундамента — это не более чем маркетинговый ход профильных компаний? Забегая вперед, скажем, что случаи, когда гидроизоляция не обязательна, действительно бывают. Дело в том, что бетон, который является сегодня основ-

ным материалом для закладки фундамента, не является гидроизолятором и способен пропускать внутрь помещения влагу и конденсат. Внутри бетона, независимо от того, блочное это изделие или монолит, находится арматура, которая имеет свойство корродировать, в результате чего в массиве бетона возникают трещины. Конструкция теряет прочность и со временем разрушается. Кроме того, проникновение влаги в помещение создает идеальную среду для развития грибка и плесени, отслаивания обоев, подгнивания древесины. Весь этот букет проблем вряд ли кому-то нужен. Поэтому пренебречь гидроизоляцией фундамента можно лишь в том случае, если здание возводится на сухом песчаном грунте или строится бесфундаментное здание.

В большинстве случаев герметизацию подземной части фундамента выполняют битумными обмазочными мастиками, в ответственных местах используют рулонные битумные материалы. В последнее время для этой цели также применяются рулонные материалы на основе ПВХ. Критическими точками гидроизоляции с точки зрения возникновения протечек

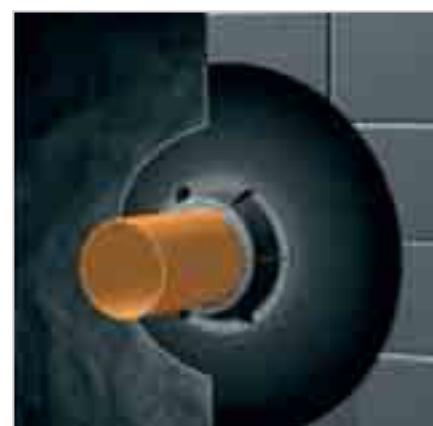
являются места подземного ввода трубопроводов и кабелей. Для герметизации мест ввода австрийская компания HL Hutterer & Lechner GmbH предлагает специальные мембранные серии HL800 и HL800P, которые работают при угловом отклонении трубопровода до 10% (или 6°) и являются не только водонепроницаемыми при внешнем давлении до 6 м водяного столба (0,6 бар), но и газонепроницаемыми!

Для чего требуется газонепроницаемость в местах ввода трубопроводов и кабелей в здание? Дело в том, что в некоторых районах в почвах присутствует радон — радиоактивный газ, который может поступать в подвал здания через трещины или неплотности в местах подземного ввода труб и кабелей и распространяться по всему дому, вызывая болезни людей и домашних животных. Такие же требования предъявляются к подземным вводам трубопроводов и кабелей в здание в газифицированных районах.

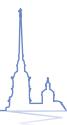
Газоводонепроницаемые мембранные серии HL 800 (HL800P) соответствуют требованиям российских нормативных документов, а именно п. 5.4.7 СП 30.1330.2012: «...заделка отверстия в стене водонепроницаемыми и газонепроницаемыми (в газифицированных районах) эластичными материалами» (ранее требования к пересечениям трубопроводов со стенами подвала регламентировались п. 9.7 СНиП 2.04.01-85\*, имеющим такую же формулировку). Герметичность в месте соприкосно-



HL800.2 сдвоенная газоводонепроницаемая мембра



HL800/160 газоводонепроницаемая  
мембра DN160



вения с трубой или кабелем осуществляется многоязычковой уплотнительной прокладкой из мягкой резины. Зажимная гайка из жесткого полипропилена имеет коническую резьбу, после монтажа жесткая гайка защищает уплотнительную прокладку из мягкой резины от грунтовой нагрузки, поэтому мембрана после монтажа не требует обсыпки песком (можно засыпать обратно вынутым грунтом). Мембранны легко устанавливаются на неровные поверхности (закругления фундамента), в углах зданий и т. п.

Существуют газоводонепроницаемые мембранны для труб номинальным диаметром DN 40-50, DN 63-75, DN 110, DN 125 и DN 160 мм. Эти мембранны предназначены для применения как с пластмассовыми трубами (ПП, ПЭ и ПВХ), так и с трубами из чугуна и стали. При этом наружная стенка трубы обязательно должна быть гладкой, гофрированная наружная поверхность трубы не позволяет достичь герметичности.

Для каждой мембранны есть два варианта — с гидроизоляционным фартуком из полимербитумного материала (серия HL800) и из материала на основе ПВХ (серия HL800P). Монтаж газоводонепроницаемой мембранны с фартуком из полимербитумного полотна осуществляется с помощью горелки с открытым пламенем, полимербитумный фартук должен располагаться между двумя слоями гидроизоляции. Монтаж мембранны с фартуком из ПВХ осуществляется с помощью строительного фена, по стандартной технологии монтажа ПВХ рулонных материалов.

Для труб с наружным диаметром DN40-50 и DN63-75 существуют как одинарные, так и сдвоенные мембранны. Сдвоенный вариант может применяться для трубопроводов, в которых жидкость циркулирует по замкнутому контуру, например, для тепловых насосов. Для таких систем прямая и обратная труба контура имеют одинаковый диаметр и чаще всего проходят через стену фундамента рядом друг с другом. В этом случае рекомендуется установить одну сдвоенную газоводонепроницаемую мембранию, а не две отдельные мембранны.

Газоводонепроницаемые мембранны могут быть смонтированы после завершения монтажа фундамента, на новую пробуренных или просверленных отверстиях. Следует отметить, что место для установки мембранны нужно выбирать максимально точно. После окончания монтажных работ переставить ее в другое место нельзя!

Для герметичного ввода в здание труб и/или кабелей на базе серии HL800(P) фирма HL разработала продукт HL801 — монтажный элемент к HL800/160 для герметичного ввода от 1 до 4 труб и/или кабелей диаметром от 8 до 52 мм. При установке вначале монтируется газоводонепроницаемая мембрана HL800/160, в самом монтажном элементе подготавливаются от 1 до 4 отверстий нужного диаметра, в них устанавливаются и фиксируются кабельные вводы, размер которых соответствует наружному диаметру вводимой трубы/кабеля. С помощью фиксирующей гайки подготовленный элемент HL801 (с кабельными вводами) крепится в HL800, трубы/кабели пропускаются через соответствующие кабельные вводы и зажимаются в них.

Если отверстие в монтажном элементе HL801 было сделано ошибочно, его можно герметично закрыть с помощью соответствующей заглушки серии HL801B.

На сайте [www.hlrus.com](http://www.hlrus.com) размещена таблица быстрого подбора кабельных вводов и переходников в зависимости от диаметра трубы/кабеля и размера отверстия в монтажном элементе HL801.

Кроме того, такие мембранны можно использовать для герметизации вытяжных частей канализационных стояков на плоских кровлях, имеющих битумную или ПВХ гидроизоляцию. Для защиты зажимной гайки и уплотнительной прокладки от повреждения льдом (при замерзании дождевой воды) необходимо совместно с мембранный использовать соответствующий защитный конус: для диаметров 100–110 мм — HL810.1, для диаметра 75 мм — HL807.1, для диаметра 50 мм — HL805.1.

Таким образом, как и всегда, австрийская компания HL Hutterer & Lechner GmbH учитывает пожелания своих клиентов и предлагает свои новинки для удовлетворения их потребностей. Если у вас есть какие-либо пожелания или предложения по продукции компании, обращайтесь к вашим дилерам или техническим представителям компании, мы обязательно учтем ваше мнение.

**ООО «Интерма»**  
105187, г. Москва, ул. Вольная, д. 39  
+ 7 (495) 780-70-00  
[www.hlrus.com](http://www.hlrus.com)  
[www.interma.ru](http://www.interma.ru)



HL800/810.1 эластичная газоводонепроницаемая мембрана для прохода через кровлю



Газоводонепроницаемая мембрана HL800/160 с монтажным элементом HL801 и кабельными вводами HL801V



# Применение энергоэффективных технологий для предприятий ВКХ: возможности и проблемы

**Г. А. Самбурский, руководитель проектов Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения (РАВВ)**

В настоящее время деятельность предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) регулируется совокупностью нормативно-правовых актов, каждый из которых вводит соответствующие требования и ограничения, а также имеет определенные стимулирующие составляющие. В целом можно говорить, что в части применения энергоэффективных решений предприятия ВКХ не находятся в сфере прямого регулирования со стороны Федерального закона ФЗ 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности...» (рис. 1).

Отраслевым законом для водоснабжения и водоотведения (Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении») введены показатели надежности, качества, энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения (далее — целевые показатели), которые применяются для контроля за исполнением обязательств концессионера, арендатора и организации, осуществляющих горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и (или) водоотведение, по реализации инвестиционной программы, производственной программы, в целях регулирования тарифов и исполнения иных обязательств.

В качестве подзаконного акта Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти выпущен приказ № 162/пр от 04 апреля 2014 года, утверждающий перечень целевых показателей, согласно которому к показателям надежности, качества, энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения относятся:

а) показатели качества воды (в отношении питьевой воды и горячей воды);

- б) показатели надежности и бесперебойности водоснабжения и водоотведения;
- в) показатели очистки сточных вод;
- г) показатели эффективности использования ресурсов, в том числе уровень потерь воды (тепловой энергии в составе горячей воды).

Очевидно, что позиции, связанные с эффективностью использования ресурсов (рис. 3), в наибольшей степени имеют отражение при формировании программ энергосбережения.

Данные, собранные организациями — членами РАВВ, говорят о том, что потенциал энергосбережения в

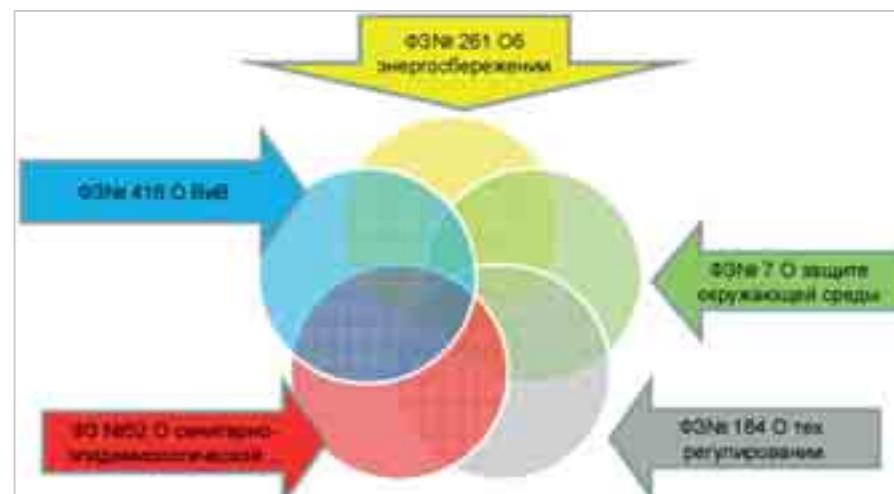
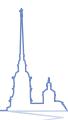


Рис. 1. Федеральные законы, имеющие отношение к деятельности предприятия ВКХ в части энергоэффективности



Рис. 2. Схема целевых показателей





- Подача и распределение водопроводной воды
- Снижение потерь воды в водопроводных сетях
- Энергоэффективность перекачки воды
- Энергоэффективность биологической очистки
- Энергетическая утилизация органического вещества осадков сточных вод

Рис. 3. Направления энерго- и ресурсосбережения для предприятия ВКХ

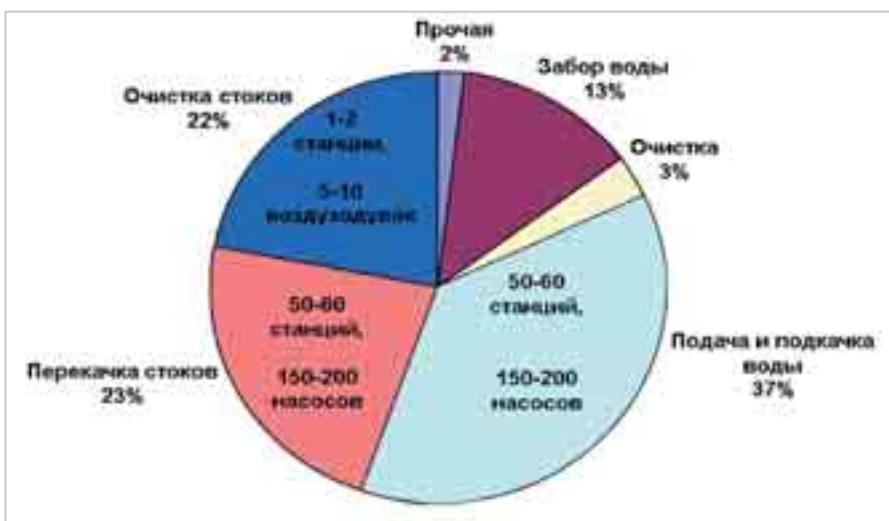


Рис. 4. Основные направления энергоэффективности ВКХ



Рис. 5. Типовые решения для ВКХ

ВКХ РФ значительно выше, чем в передовых странах. Энергоемкость производства 1 м<sup>3</sup> воды в среднем в России — 1.04 кВт·ч (в Москве — 0.49 кВт·ч). В то время как в Берлине — 0.27 кВт·ч, в Шанхае — 0.28 кВт·ч (<http://raww.ru/node/2469>). Собранная РАВВ статистика для городов с населением в пределах 0,5 млн человек энергопотребление в ВКХ,

представленная на рис. 4, наглядно сегментирует возможности управленических решений для достижения максимального эффекта в части энергоэффективности.

Известные решения для ВКХ, отвечающие критериям энергоэффективности и обладающие типовым сроком окупаемости, — это применение частотно-регулируемых приводов (ЧРП),

## Открытый семинар «Обслуживание узлов учета тепла и тепловых пунктов жилых зданий в межотопительный период»

19 мая 2015 года консорциум ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ проводит семинар для специалистов управляющих компаний, жилищно-коммунальных предприятий, ТСЖ, ЖСК.

Вход свободный

В программе:

- Организация учета тепла и воды в жилом доме.
- Технические работы в системах учета тепла (УУТЭ, ИТП) в межотопительный период.
- Метрологическое сопровождение средств измерения.
- Новые правила учета тепловой энергии и теплоносителя.
- Организация удаленного контроля за работой УУТЭ, ИТП.
- УУТЭ: ремонт и поверка оборудования в сервисной компании.
- Пути экономии тепловой энергии в жилом доме.
- Экскурсия по лабораториям метрологического центра консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ.



Для участия необходима предварительная регистрация.

Подробная информация:

- на сайте: [www.logika-consortium.ru](http://www.logika-consortium.ru)
- по e-mail: [service@tem.spb.ru](mailto:service@tem.spb.ru)
- по телефону: (812) 325-36-37.

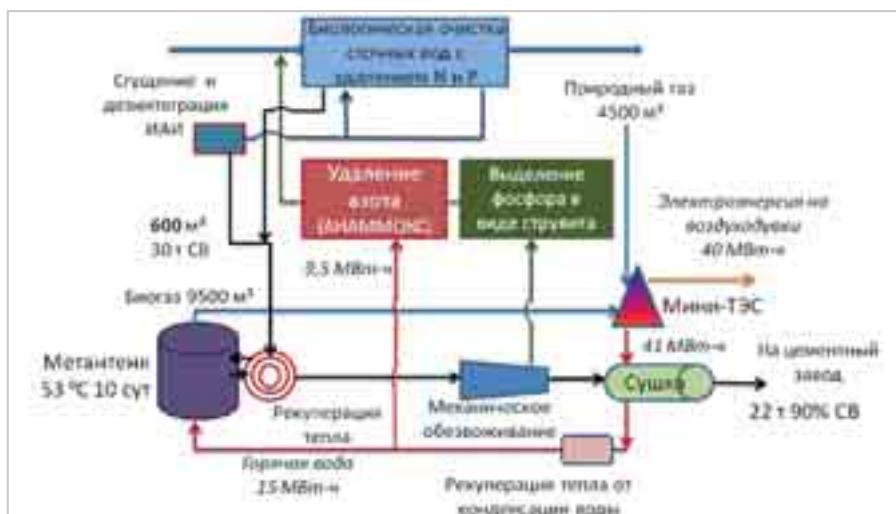
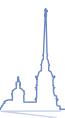


Рис. 6. Пример современной технологической схемы со сбраживанием осадка (для КОС, принимающих 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут.), автор проекта Д. А. Данилович, РАВВ

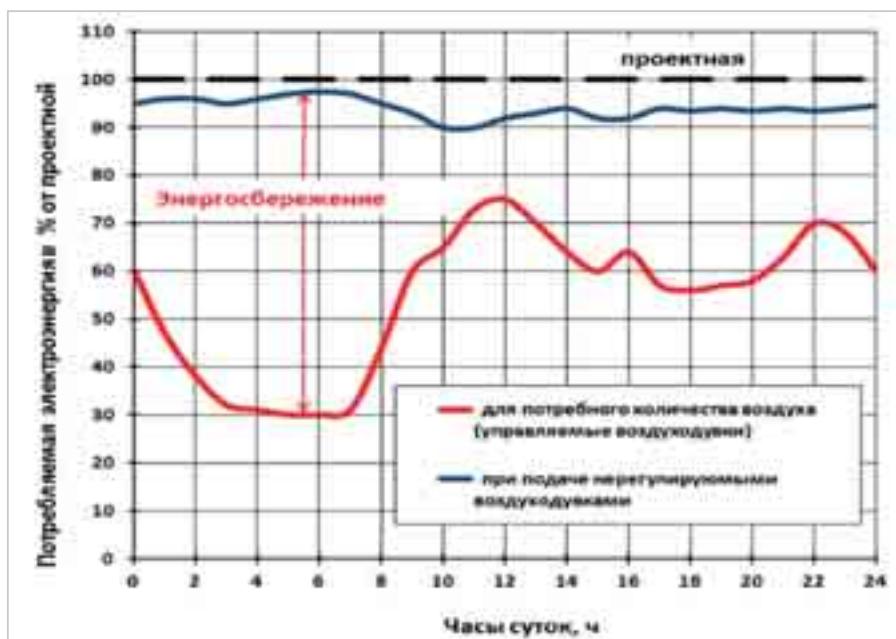


Рис. 7. Пример формирования процессов энергосбережения при использовании управляемых воздуходувок по сравнению с нерегулируемыми воздуходувками в условиях неравномерности изменения технологических нагрузок (авторы проекта – В. И. Баженов, А. Н. Эпов, ЗАО «Водоснабжение и водоотведение», И. В. Баженов, МГТУ им. Н.Э. Баумана)



(Д. А. Бычков, ООО «ТЮМЕНЬ ВОДОКАНАЛ»)

оптимизация работы насосных и компрессорных станций, совершенствование теплоизоляции (рис. 5).

Учитывая то, что в настоящее время набирает силу новый подход, согласно которому очистка сточных вод – это процесс утилизации составляющих ее химических веществ и элементов, имеющих энергетическую, удобрительную и др. ценность, а также тепловой энергии сточных вод, ассоциация внимательно следит за проектами в данном направлении. Надо отметить, что в настоящий момент имеются реализованные проекты, где достижение энергетической самообеспеченности очистных сооружений без дополнительных источников энергии является реальным фактом – уже в 2004 году сооружения г. Штрасс (Австрия) достигли 108% энергообеспеченности. Однако подобные проекты становятся жизнеспособными только при стимулирующем законодательстве, т. е. соответствующей государственной поддержке.

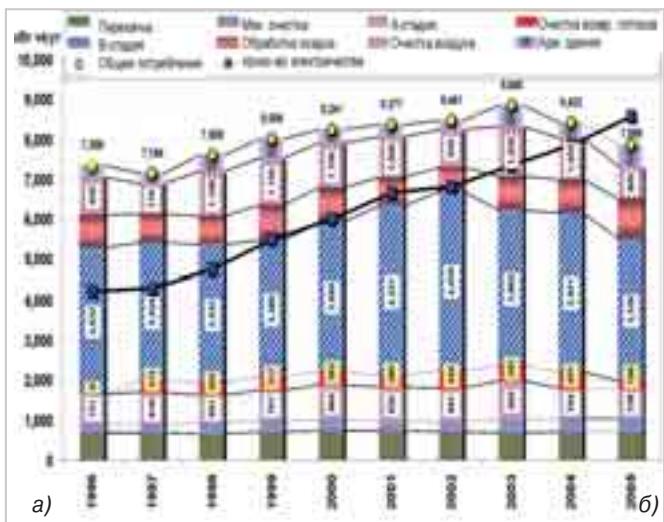
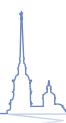
В качестве инструмента, позволяющего инициировать энергоеффективные проекты, РАВВ рекомендует обязательное использования при закупках оборудования критерия «совокупная стоимость использования – LCC». Совокупная стоимость пользования является универсальным и проверенным методом сравнения любой техники, и мы полагаем, что данный метод следует сделать обязательным в России. РАВВ настоятельно рекомендует для предприятий ВХК вносить в конкурсную документацию при реализации большинства контрактов (энергосервис, поставка, «под ключ» и т. п.) пункт о необходимости предоставления расчета величины совокупной стоимости владения, согласно формуле:

$$LCC = C_{ic} + C_e + C_m + C_{in} + C_o + C_{env} + C_d,$$

где  $C_{in}$  – стоимость монтажа и пусконаладки;  $C_o$  – заработка плата обслуживающего персонала;  $C_{env}$  – затраты на защиту окружающей среды;  $C_d$  – затраты на утилизацию;  $C_m$  – затраты на ремонт и техобслуживание;  $C_{ic}$  – начальная или капитальная стоимость;  $C_e$  – затраты на электроэнергию.

На рис. 10 представлена совокупная стоимость по регулируемым воздуходувкам за срок службы 25 лет (тариф 2,4 руб. за 1 кВт·ч), а на рис. 11 – сравнение 2-расчетных методик: 1 – в привычной форме (без учета инфляции и дисконта), 2 – с использованием механизма регулирования затрат во времени.

С точки зрения инвестиций при выборе технологического решения по системам аэрации аэротенков сооружений



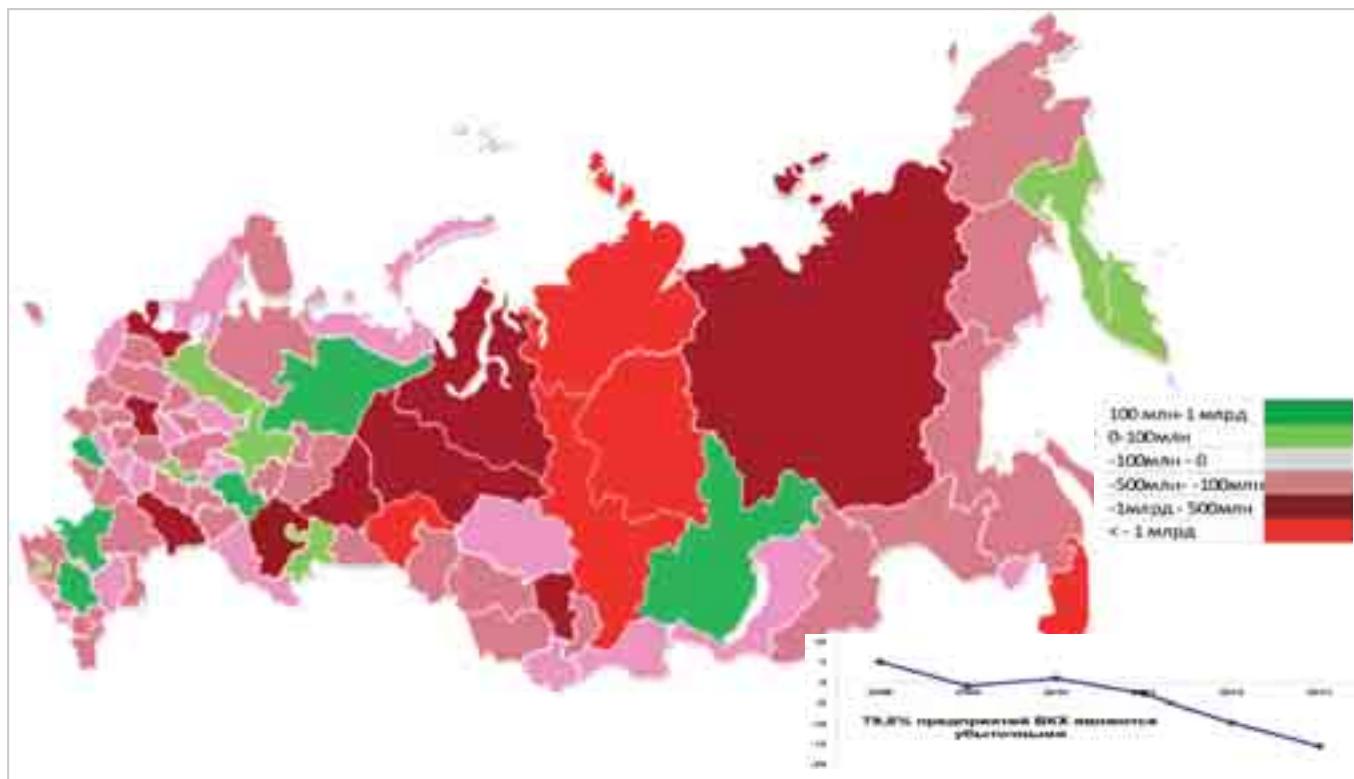


Рис. 12. Данные по убыточности предприятий ВКХ

— изменения механизмов финансирования региональных программ по модернизации коммунальной инфраструктуры, на возвратной (до 30 лет) и платной основе (под 3% годовых);

— государственно-частное кредитование проектов по исполнению норм санитарно-эпидемиологического и экологического законодательства на длительные сроки в рамках концессионных соглашений.

Учитывая вышеприведенные данные, а также непредсказуемости экономических условий, приходится констатировать, что в настоящий момент без внешней (государственной) поддержки реализовывать серьезные мероприятия по энергоэффективности предприятиям ВКХ весьма проблематично.

#### Литература

1. Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».

2. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04 апреля 2014 г. № 162/пр.

3. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

4. НДТ Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. ISSN 2409-0530. Выпуски 1, 3, 4 — 2014 г.



Рис. 13. Ограничения при принятии решений о модернизации

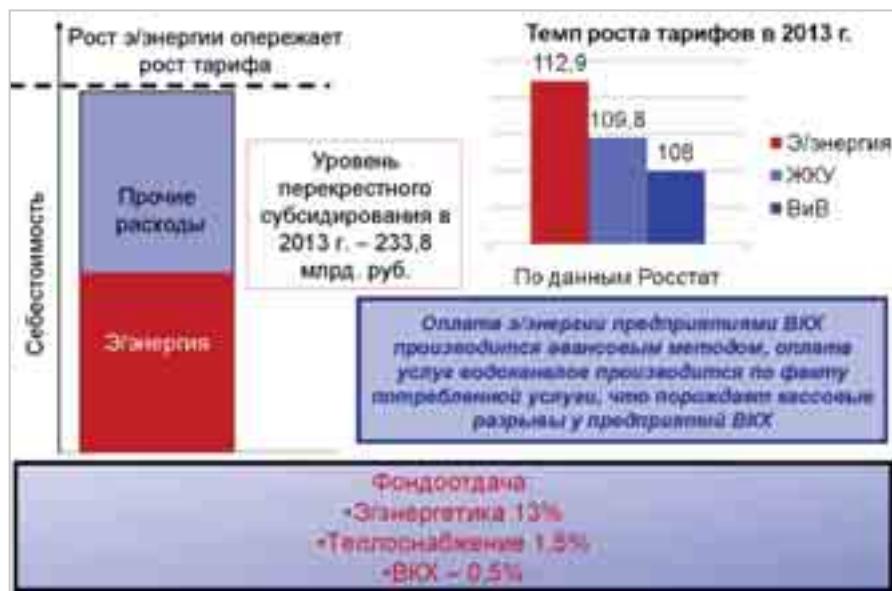


Рис. 14. Некоторые проблемы, мешающие развивать энергоэффективные проекты



## НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

### ОСНОВНЫЕ УЧАСТНИКИ ОБЪЕДИНЕНИЯ

Разработчики и производители возобновляемых источников энергии

Разработчики и производители инновационных технологий и материалов

Средства массовой информации и интернет источники

Производители приборов учета и центры наблюдения за энергопотреблением

Энергоаудиторы и их объединения (СРО), производители оборудования, эксперты, разработчики программного обеспечения в области энергоаудита

Энергосервисные и консалтинговые компании

Банки, страховые компании, инвесторы

### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НОЭ:

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

### ЗАДАЧИ НОЭ:

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

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

ст. м. Белорусская

(499) 575-04-44

[www.no-e.ru](http://www.no-e.ru) | [www.noe.ru](http://www.noe.ru)

[info@no-e.ru](mailto:info@no-e.ru)



# Преимущества применения многофункциональных цифровых электроизмерительных приборов

**Н. Г. Яковлева, руководитель отдела маркетинга ОАО «Электроприбор»**

Тенденция перехода на цифровые технологии в системах сбора и обработки информации, управления и автоматизации подстанций наметилась более 15 лет назад и в настоящее время стремительно развивается. Практически все ведущие фирмы электроэнергетической отрасли активно работают в этом направлении. В последние годы в России классические стрелочные электроизмерительные приборы стали заменяться цифровыми приборами, которые могут измерять до десятков электрических параметров и передавать их по цифровой линии связи со стандартными протоколами на различные серверы, контроллеры и диспетчерские пункты.

Стремительное развитие микропроцессорной техники предоставило возможность конструкторам объединить функции измерения и контроля состояния оборудования в едином приборе. В результате даже простой цифровой прибор может быть наделен функциями ввода/вывода дискретных сигналов для сбора всей информации с электрической ячейки.

Рынок многофункциональных электроизмерительных приборов и преобразователей в России представлен широким спектром изделий отечественных производителей. В данной статье предпринята попытка обозначить основ-

ные преимущества применения цифровых многофункциональных приборов и преобразователей на энергообъектах.

**1. Снижение стоимости одного измерения.** Вместо ранее применявшимися аналоговых амперметров, вольтметров и ваттметров, получавших сигналы от аналоговых измерительных преобразователей, сегодня на каждую линию устанавливается один многофункциональный преобразователь или прибор, который измеряет и при необходимости отображает все электрические параметры данной линии. Такая замена приводит к единобразию средств измерений (СИ) на объекте и в итоге — к их удешевлению при эксплуатации.

Для визуального контроля измеряемых параметров производятся модули индикации (панели индикации), которые по интерфейсу RS485 подключаются к многофункциональным цифровым приборам или измерительным преобразователям. Кроме того, в помощь эксплуатирующему персоналу подстанций, для визуализации наиболее важных измеряемых параметров некоторые производители кроме модулей индикации с размерами индикаторов в 20 мм выпускают крупногабаритные табло, с размерами индикаторов от 100 мм, позволяющими отслеживать ситуацию с расстояния от 40 метров (рис. 1). Модули индикации и крупногабаритные табло не являются средствами измерения и потому периодической поверке не подлежат.



Наталья Геннадьевна Яковлева

Окончила в 2009 году Санкт-Петербургский государственный политехнический университет по специальности «Финансы и кредит», диплом с отличием.

2009–2013 гг. — специалист по маркетингу — аналитик ОАО «Электроприбор».

С 2013 года по настоящее время — руководитель отдела маркетинга ОАО «Электроприбор».

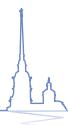
дули индикации и крупногабаритные табло не являются средствами измерения и потому периодической поверке не подлежат.

**2. Сокращение затрат на обслуживание приборного парка** — калибровку, ремонт, поверку.



Рис. 1. Пример замены стрелочных приборов многофункциональными





Головной болью метрологических служб являются периодические процедуры поверки приборов, особенно аналоговых. Многофункциональные приборы (преобразователи) необходимо поверять один раз в 6 лет или один раз в 8 лет в зависимости от производителя и типа прибора. Это позволит метрологической службе существенно снизить трудозатраты на проведение периодической поверки приборов.

На рис. 2 приведен пример типовой ячейки отходящей линии 6–10 кВ. На ней установлено 8 показывающих стрелочных приборов для контроля тока, напряжения, мощности. Затраты на оборудование такой ячейки (ремонт, монтажные работы, поддержание обменного фонда) составят около 30 тыс. руб., и потребуется 8 процедур поверок в год. В случае модернизации типовая ячейка отходящей линии будет содержать лишь одно средство измерения (при необходимости — модуль индикации), и соответственно потребуется всего одна метрологическая процедура за 6 лет. Это почти в 50 раз меньше! При этом появляется возможность контроля еще за 25 параметрами переменного тока, наблюдение за которыми ранее не осуществлялось, и передачи всех измеренных параметров в цифровую сеть.

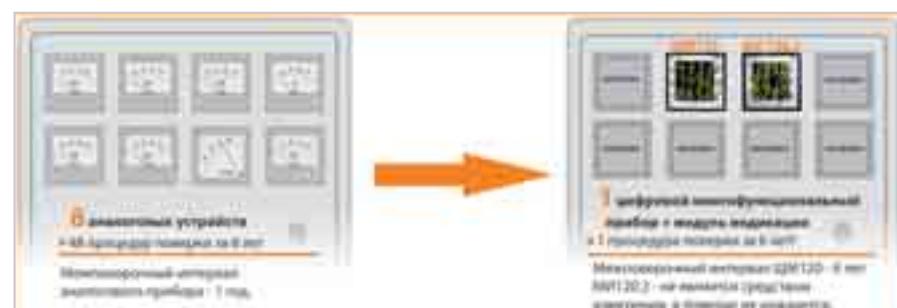


Рис. 2. Пример модернизации типовой ячейки отходящей линии

### 3. Сокращение затрат на поддержание обменного фонда.

Совмещение множества измерительных приборов в одном многофункциональном позволяет держать в обменном фонде во много раз меньше приборов. Наличие в многофункциональных приборах функции перепрограммирования диапазонов измерения позволяет держать в обменном фонде несколько многофункциональных приборов в стандартной комплектации и при необходимости осуществлять замену вышедших из строя приборов, просто настроив резервные приборы под необходимые диапазоны измерений.

### 4. Значительное повышение точности измерения системы в целом.

При использовании аналоговых приборов при малых нагрузках в линиях

дежурному персоналу очень сложно определить наличие и величину нагрузки, т. к. у этих приборов конструктивно заложена низкая чувствительность в начальной части измерительной шкалы. Цифровые приборы лишены такого недостатка. Класс точности аналоговых приборов 1,5 и 2,5. Класс точности цифровых многофункциональных приборов (преобразователей) — 0,2 по измеряемым параметрам и 0,5 — по вычисляемым на всем диапазоне измерений.

### 5. Применение в системах телемеханики, АСУТП.

Наличие в многофункциональных приборах ряда коммуникационных возможностей в виде различных интерфейсов позволяет передавать оперативную информацию на более высокий уровень, а также объединять прибо-

**MASTERBOX**  
Готовые шкафы автоматики вентиляции

**Серийное стандартизованное производство**

Всего две серии шкафов автоматики позволяют управлять огромным ассортиментом вентиляционных систем — от простых канальных и моноблочных до больших каркасно-панельных — вне зависимости от производителя. ПО шкафов можно обновлять самостоятельно.

СОСРЕДОТОЧЬТЕСЬ НА БИЗНЕСЕ,  
А НЕ НА ДЕТАЛЯХ

[www.electrotest.ru](http://www.electrotest.ru)

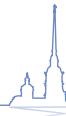


Рис. 3. Пример построения системы сбора и передачи данных

ры (преобразователи) в единую цифровую сеть (рис. 3). Принятая в ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Россети» техническая политика предусматривает передачу данных только по цифровым каналам. Наиболее часто производители многофункциональных приборов (преобразователей) включают в базовую версию (стандартную комплектацию) один интерфейс RS485. Дополнительно при заказе многофункциональных приборов можно заказать в виде опций: еще один RS485, CAN-порт, интерфейсы Ethernet, аналоговые выходы, дискретные входы и выходы. Это позволяет более гибко использовать приборы для считывания и передачи измеренной информации в системах телемеханики и АСУ ТП, облегчает соединение с распространенными в АСУ ТП энергообъектов SCADA-системами.

Наличие в приборах (преобразователях) дискретных входов позволяет организовать поддержку функции телесигнализации. Прибор принимает дискретные сигналы о состоянии коммутационного оборудования или о состоянии контактов реле и передает по интерфейсам RS485 и Ethernet в систему телемеханики или АСУ ТП для регистрации и формирования команды управления (при необходимости).

При необходимости приборы могут комплектоваться дискретными, например, релейными выходами.

Быстродействие наиболее продвинутых версий многофункциональных приборов не превышает 100 мс. Это полностью соответствует современным требованиям к элементам систем телеметрии и АСУ ТП.

#### 6. Часы реального времени.

Многофункциональные приборы оснащаются часами реального времени. При отсутствии внешней синхронизации часы обеспечивают расхождение

времени не более 2 с в сутки. При необходимости большей точности поддержания меток времени предусмотрена возможность подключения через порт RS-485 или Ethernet внешней синхронизации от блока коррекции времени, который может поставляться в комплекте с многофункциональными приборами (рис. 4).

#### 7. Аттестация в ОАО «Россети».

Многофункциональные приборы, как правило, имеют свидетельства об аттестации в ОАО «Россети». Система аттестации в электросетевом комплексе является внутренней системой проверки качества закупаемого оборудования, технологий и материалов, эффективным инструментом реализации Единой технической политики в электросетевом комплексе, направленной на повышение надежности Единой энергетической системы (см. Решение Правления



ОАО «Россети» от 31 марта 2014 года № 225пр/2 об утверждении Методики проведения аттестации оборудования, материалов и систем в электросетевом комплексе и Порядок проведения аттестации оборудования, материалов и систем в электросетевом комплексе).

Замена изношенных аналоговых средств измерений на многофункциональные цифровые, имеющие возможность передачи сигнала в цифровые сети, с увеличенным межкалибровочным/межповерочным интервалом является приоритетом ОАО «Россети», прописанным в Единой технической политике (п. 2.12 Положения ОАО «Россети» О Единой технической политике в электросетевом комплексе (утверждено советом директоров ОАО «Россети» (протокол № 138 от 23.10.2013).

Таким образом, применение цифровых многофункциональных средств измерений является одним из современных и эффективных решений в системах сбора и обработки информации, управлении и автоматизации подстанций.

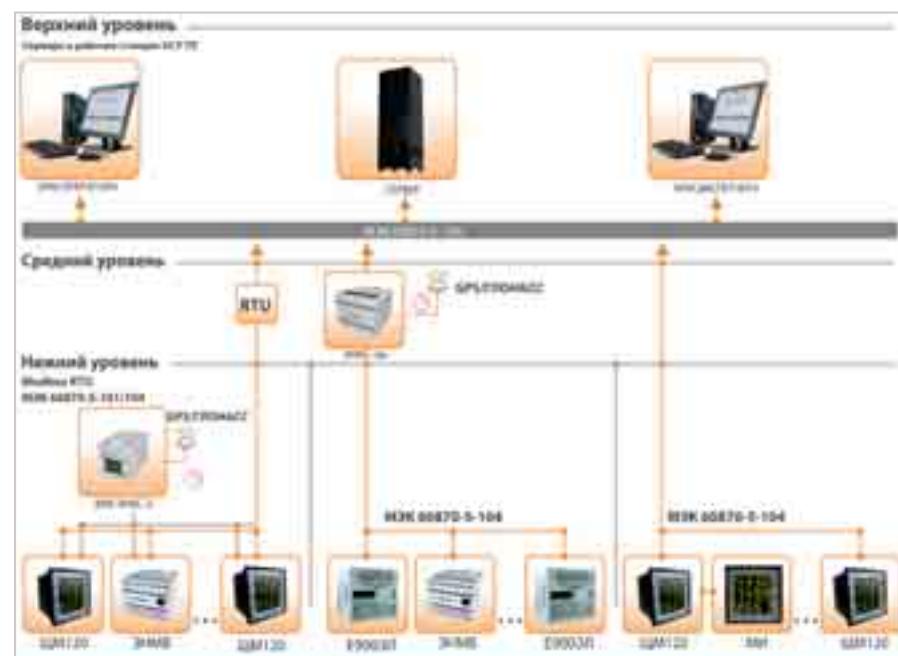


Рис. 4. Пример интеграции многофункциональных приборов в АСУ ТП





# РМЭФ

Российский Международный  
Энергетический Форум

19–22 |  
МАЯ |  
2015

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ЭКСПОФОРУМ  
Петербургское шоссе, 64/1

XXII  
МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ВЫСТАВКА



## ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



ufi  
Approved Event



12+

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
СПОНСОР

ЭНЕРГЕТИКА  
И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ  
РОССИИ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

ГАЗПРОМ  
ЭНЕРГОХОЛДИНГ

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ  
ИНТЕРНЕТ-СПОНСОРЫ

RusCable.Ru

elec.ru\*

ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР  
КОНГРЕССНОЙ ЧАСТИ  
РМЭФ-2015

www.biointernational.ru  
BIOENERGY  
международнaя биоэнергетика International

ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР

ЭЛЕКТРО  
ЭНЕРГИЯ

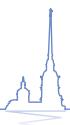
[www.energetika.expothread.ru](http://www.energetika.expothread.ru)  
[www.rief.expothread.ru](http://www.rief.expothread.ru)  
energetika@expothread.ru  
rief@expothread.ru  
+7 812 240 40 40  
доб. 154, 160, 213, 217

ОРГАНИЗАТОРЫ

EXPOFORUM

Выставочное объединение  
РЕСТЕК®

[www.energetika-restec.ru](http://www.energetika-restec.ru)  
energo@restec.ru  
+7 812 303 88 68



# Ответственность СРО и использование компенсационных фондов: дискуссия продолжается

19 марта 2015 года в Санкт-Петербурге прошел круглый стол «Вопросы имущественной ответственности членов саморегулируемых организаций».

Мероприятие стало частью деловой программы Международного конгресса по строительству IBC-2015 в рамках выставки «Интерстройэкспо-2015» и привлекло значительный интерес представителей саморегулируемых организаций, учитывая высокую актуальность данной темы. В частности, за день до этого, 18 марта, Госдума РФ приняла в первом чтении законопроект № 714996-6 «О внесении изменений в статьи 5510 и 5516 Градкодекса РФ» (о размещении средств компенсационного фонда СРО).

Организатором круглого стола выступило СРО НП «БСК» при участии представителей НОСТРОЙ, НОП, СРО НП «Обединение строителей», ООО «Британский страховой дом», ЗАО «Солид Менеджмент» и АНОДПО «Институт современных специальностей».

В дискуссии приняли участие заместитель руководителя Государственной инспекции труда в городе Санкт-Петербурге **Игорь Беляев**, председатель Комитета по страхованию и финансовым рискам НОСТРОЙ **Инна Матюнина**, координатор НОСТРОЙ по Санкт-Петербургу **Алексей Белоусов**, руководитель Департамента по работе с СРО НОП **Ольга Айрапетова**, президент ассоциации «НОИ» **Сергей Афанасьев**, генеральный директор управляю-

щей компании ЗАО «СОЛИД Менеджмент» **Юрий Новиков**, заместитель директора Северо-Западного филиала ООО «Британский страховой дом» **Георгий Таиров**, руководители саморегулируемых организаций в сфере строительства. Благодаря формату вебинара в круглом столе приняли заочное участие еще более 70 специалистов, которые задавали докладчикам вопросы посредством чата. Модератором мероприятия выступил председатель СРО НП «БСК», зампред Комитета по страхованию и финансовым рискам НОСТРОЙ **Никита Загускин**.

В рамках круглого стола эксперты обсудили вопросы страхования гражданской ответственности и обеспечения имущественной ответственности членов СРО, проблемы размещения и использования средств компфондов, в том числе доверительное управление ими, повышение финансовой ответственности СРО по обязательствам застройщиков и по исполнению госконтрактов и другие вопросы.

Как отметил **Игорь Беляев**, за последнее время законодательство об охране труда существенно поменялось, в связи с чем принципиально изменилась ситуация, связанная с привлечением к ответственности и соответствующими выплатами. Так, если в 2013 году

выплаты пострадавшим от несчастных случаев на производстве составили около 14 млн руб., то уже в 2014 году эта сумма увеличилась до 87 млн 983 тыс. руб. Кроме того, по его словам, начала работать ст. 60 Градкодекса РФ, в соответствии с которой в Санкт-Петербурге уже осуществлен ряд выплат.

**Игорь Беляев** также отметил эффективную совместную работу ГИТ с саморегулируемыми организациями в рамках подписанных соглашений, в частности, привлечение экспертов СРО к участию в проверках и расследовании несчастных случаев. По словам **Никиты Загускина**, это позволяет НП «БСК» в случаях причинения вреда физическим лицам на стройплощадках принимать оперативные меры в отношении своих членов.

Участники круглого стола высказали предложение наладить механизм информирования СРО по итогам расследований, проводимых инспекцией труда. **Игорь Беляев** считает это возможным в рамках подписанного соглашения между ГИТ и НОСТРОЙ.

Острую дискуссию вызвало обсуждение новых законопроектов, внесенных на рассмотрение депутатов Госдумы РФ, по размещению средств компенсационных фондов, а также замещению компфондов СРО страхованием. **Ольга Айрапетова** отметила, что Комитет по страхованию и финансовым рискам НОП создал рабочую группу по



Спикеры круглого стола (слева направо):  
Георгий Таиров, Сергей Афанасьев, Ольга Айрапетова,  
Игорь Беляев, Никита Загускин, Инна Матюнина,  
Алексей Белоусов, Юрий Новиков



Участники дискуссии (слева направо): заместитель  
руководителя Госинспекции труда в г. Санкт-Петербурге  
Игорь Беляев и модератор круглого стола,  
председатель СРО НП «БСК» Никита Загускин



доработке данных проектов законов, и призывала профессиональное сообщество активно включиться в процесс обсуждения и оперативно высыпать свои предложения. «Нельзя допускать сырье законопроекты на утверждение», — отметила она.

О выплатах из компенсационных фондов строительных СРО рассказала **Инна Матюнина**. По ее словам, процесс выплат уже идет и со временем сумма выплат с каждым годом будет расти как снежный ком. Так, в 2015 году эксперты прогнозируют объем выплат до 100 млн руб. Это связано с тем, что скрытые проблемы при строительстве проявляются не сразу, а спустя несколько лет.

Отвечая на вопрос из чата по поводу СРО, полностью утративших средства компенсационного фонда, **Инна Матюнина** отметила, что такие организации есть и они либо будут лишены статуса, либо будут предпринимать усилия по восполнению компфонда, либо будут ждать принятия закона по замещению компфонда страхованием. Она выразила негативное отношение к данному законопроекту, поскольку компфонд СРО дает возможность моментальной выплаты компенсации пострадавшему в полном объеме, в отличие от страховой компании, которая полностью не страхует риски.

Председатель Комитета по страхованию НОСТРОЙ также озвучила следующую статистику: в 10 банках, у которых были отозваны лицензии, размещала средства компфондов 21 саморегули-



Председатель Комитета по страхованию и финансовым рискам НОСТРОЙ  
Инна Матюнина, координатор НОСТРОЙ по Санкт-Петербургу Алексей Белоусов

руемая организация. Однако в связи с тем, что процедура банкротства данных банков еще не завершена, рано говорить о том, какие СРО лишились своих компенсационных фондов.

Необходимость взаимодействия СРО и их членов в вопросах, связанных с причинением вреда на строительных объектах, подчеркнул в своем докладе президент ассоциации «Национальное объединение изыскателей» **Сергей Афанасьев**. Он выразил мнение, что саморегулируемые организации должны разъяснить своим членам их права и механизмы взыскания средств при несчастных случаях на стройплощадках.

Об инициативах Правительства РФ о возложении дополнительной имущественной ответственности на СРО по обязательствам застройщиков и по государственным контрактам на строительство доступного жилья рассказал **Никита Загускин**. По его мнению, использование средств компфондов СРО как дополнительный вид обеспечения вряд ли возможно. «В частности, банк имеет механизмы поручительства, залога, возможность финансовой оценки клиентов, как и страховая компания. У СРО в реальности таких полномочий и ресурсов нет. Чтобы реализовать данные идеи, необходимо выполнить ряд серьезных условий, коренным образом изменив цели саморегулируемых организаций в строительной сфере и наделив их полномочиями наравне с банками и кредитными организациями, а также предусмотрев внутренние возможности СРО нести такую ответственность», — сообщил он.

Генеральный директор ЗАО «СОЛИД Менеджмент» **Юрий Новиков** рассказал о рисках, которые несет саморегулируемая организация при размещении средств компенсационного фонда. По его словам, банк не является абсолютно надежным инструментом для размещения данных средств. Сравнив управляющую компанию с персональным водителем, он привел аргументы в пользу доверительного размещения компфонда с возможностью применения диверсификации вложений и ежедневного мониторинга состояния банков и рынка ценных бумаг.

Участники круглого стола отметили высокую информативность докладов и выразили надежду, что рекомендации профессионального сообщества будут услышаны законодателями.



Слушатели круглого стола



# Слово об ученом

По словам великого русского геометра, творца науки Николая Ивановича Лобачевского, ученый должен идти по непроторенным путям, несмотря на препятствия. Никакие жизненные перипетии не заставили героя нашей статьи отказаться от славного, но многотрудного пути истинного ученого. Сегодня мы хотим вспомнить выдающегося специалиста в области вентиляции и аэробиологии Нура Закирзяновича Битковова (1930–2011), который своими многолетними научными исследованиями внес значительный вклад в решение проблем систем промышленной вентиляции. 1 мая 2015 года исполнится 85 лет со дня его рождения.

Нур Закирзянович Битковов родился 1 мая 1930 года в городе Чите в семье учителя. В 1952 году окончил горный факультет Казахского горно-металлургического института, который подарил ему прочную базу знаний от лучших педагогов, что стало основой дальнейшего становления Битковова как величайшего педагога и исследователя.

Нуру Битковову — блестящему студенту — предложили остаться в институте в роли ассистента кафедры разработок рудных и рассыпных месторождений. В 1955 году он поступает в аспирантуру на кафедру рудничной вентиляции Ленинградского горного института. После защиты кандидатской диссертации Битковов работал в ЛГИ старшим научным сотрудником, принимал участие в исследованиях по разработке и внедрению в практику подземных работ двигателей внутреннего сгорания, успешно используя при строительстве туннелей на Нурикской ГЭС, а также продолжал трудиться над новым направлением в практике горного дела — аэробиологией карьеров, начатой в кандидатской диссертации и развитой в последующем.

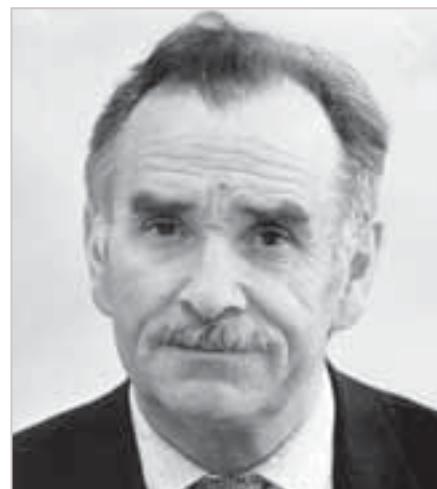
В 1964 году Н. З. Битковова приглашают участвовать в работах, связанных с созданием и развитием атомной энергетики при филиале № 6 Института биофизики (ныне ФГУП НИИ Промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства). В 1966 году Нур Закирзянович организовал и возглавил лабораторию промышленной аэробиологии при институте, которой руководил до конца своих дней. Здесь под руководством Н. З. Битковова и при его непосредственном активном участии были выполнены разработки, способствующие в значительной мере развитию атомной промышленности в стране. В 1966–1975 годах проведены работы по обеспечению безопасных условий труда на предприятиях по добыче урановых руд. Комплекс работ, наряду с лабораторными исследованиями, включал производственные эксперименты по вентиляции подземных работ и по борьбе с пылью на открытых горных работах.

В этот период впервые в стране под руководством Нура Закирзяновича были созданы снегоуборочные генераторы, получаемый от которых снег использовался для предупреждения пылеобразования при отрицательных температурах воздуха на автодорогах при экскавации горной массы и при проведении массовых взрывов в карьерах. Итогом этих исследований явилось внедрение комплекса решений, направленных на улучшение условий труда горнорабочих в подземных условиях и на открытых горных работах. Результаты исследований в горной промышленности получили отражение в ряде монографий: «Проветривание карьеров», «Проектирование вентиляции в карьерах», «Теория и практика открытых разработок», изданных в содружестве с академиком Н. В. Мельниковым. В 1973 году Н. З. Биткововым защищена докторская диссертация в Московском горном институте.

Помимо горных работ коллектив лаборатории промышленной аэробиологии проводил исследования и по разработке безопасных условий труда на предприятиях по переработке уранового сырья и других сопутствующих элементов, применяемых в атомной промышленности. Так, в период с 1970 по 1980 годы Нуру Закирзянович руководил крупными исследованиями на предприятиях атомной промышленности (УМЗ — г. Усть-Каменогорск, СЖК — г. Северск, ЧМЗ — г. Глазов и других), где было необходимо решать вопросы вентиляции и газоочистки промышленных объектов при работе с высокотоксичными химическими и радиоактивными веществами. Результаты данных работ вылились в монографию «Вентиляция предприятий атомной промышленности», вышедшую в свет в 1984 году.

Нуром Закирзяновичем за годы работы в институте подготовлено 15 кандидатов и 6 докторов наук, а также издано более 300 научных работ, в том числе 24 монографии, часть которых переведена на английский, немецкий, французский, японский и китайский языки.

Н. З. Битковов руководил разработкой «Санитарных правил и норм проектирования предприятий урановой и берил-



лиевой промышленности» и подготовкой монографии «Медико-экологические аспекты защиты производственной и окружающей среды при получении и обработке бериллия и изделий из него».

Также он участвовал в разработке разделов безопасности, охраны труда и окружающей среды в проектах строительства и реконструкции различных предприятий горной, металлургической и судостроительной промышленности.

Обладая прекрасным организаторским талантом, он понимал, что решить возникающие проблемы невозможно без привлечения большого количества сторонников. Для этого он создал и на протяжении 18 лет руководил ассоциацией «Воздушная среда», к работе в которой привлекал отечественных и иностранных специалистов. Основной деятельностью этой организации явилось проведение шести международных конференций, посвященных проблемам качества воздуха как промышленных помещений, так и атмосферы мегаполисов.

Кроме серьезной научной работы заслуженный деятель науки России Н. З. Битковов вел активную общественную деятельность. Труд Н. З. Битковова был высоко отмечен Правительством страны — он был награжден медалью «Ветеран труда», знаками «Ветеран атомной энергетики и промышленности», «Отличник здравоохранения», «Академик И. В. Курчатов», многочисленными почетными грамотами, медалями ВДНХ.

Неиссякаемая энергия и стремление к новому, глубокие знания в области промышленной вентиляции, аэробиологии карьеров и охраны окружающей среды снискали Н. З. Битковову всеобщее международное признание лидера среди ученых в странах СНГ, Европы и мира в целом, оставив глубокий след в отечественной науке и в сердцах всех, кто его знал.





## I ВСЕРОССИЙСКИЙ ФОРУМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РОССИЯ

[www.rusenergoforum.ru](http://www.rusenergoforum.ru)



### МОСКВА – УГЛИЧ – МОСКВА

Уважаемые Друзья!

Приглашаем вас принять участие в  
**I ВСЕРОССИЙСКОМ ФОРУМЕ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РОССИЯ»**

Стартует мероприятие, призванное стать ежегодной площадкой для объединения усилий профессионалов, заинтересованных в решении актуальных проблем энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

На комфортабельном теплоходе созданы все условия для плодотворной работы секций по различным направлениям энергетической эффективности, взаимодействия с представителями органов государственной власти, обмена опытом, выработки единой позиции по рассматриваемым вопросам. В неформальной обстановке будут обсуждаться самые актуальные проблемы энергоэффективности. Формат проведения мероприятия предоставляет участникам возможность ознакомиться с законодательными инициативами и передовой практикой в области энергосбережения, расширить круг партнеров, активизировать деятельность в региональном аспекте.

Решения Форума будут направлены в заинтересованные органы государственной власти.

#### Организатор:

Национальное объединение организаций в области  
энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ)

#### Информационный партнер:

Информационно-аналитический журнал «Региональная энергетика и энергоснабжение»

#### Официальная поддержка:

Государственная Дума Федерального собрания Российской Федерации

Министерство энергетики Российской Федерации

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

Информация по телефонам: 8 (499) 575-0444, 8 (916) 604-0725

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции  
проектирование    производство    монтаж    наладка    сервисное обслуживание

## Чистый воздух – наша цель!

