

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

# ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

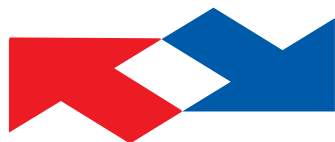
АВОК – Северо-Запад

2019

№ 2

ISSN 1609-3851

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



**RECUPERATOR**  
THE HEAT EXCHANGER

ПРОСТОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ

БАНК

ОФИС

ШКОЛА

СПОРТ ЗАЛ

ПЛАВАТЕЛЬНЫЙ БАССЕЙН

ТОРГОВЫЙ ЦЕНТР

МУЗЕЙ

ТЕАТР

ПРИБРЕЖНАЯ СРЕДА

АЗЕРПОРТ

СНИЖЕНИЕ ТЕКРАСК

МЭК

ЦОД

СТЕРИЛЬНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА

БОЛЬНИЦА

**ЭНЕРГИЯ  
БУДУЩЕГО  
ДОСТУПНА  
УЖЕ СЕЙЧАС**

RECUPERATOR

CAREL Россия

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)

member of CAREL group

CAREL



# Производство оборудования для систем вентиляции и кондиционирования

## Воздухораспределители

### Панельные



ВПЛ

### ВИХРЕВЫЕ

ВКВ



ВКВ

### ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫЕ



1ПВК

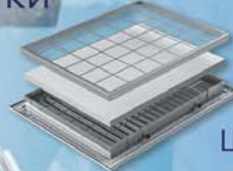
### Решетки

ИЛН



ИНСПЕКЦИОННЫЕ

### С ФИЛЬТРАМИ



ЩЕЛЕВЫЕ



### Сопловые

СДК



СМК



ВДК



ПСМ



### Диффузоры

ДКУ



ДИН



ДКВ



### Для воздуховодов

КДН



КВВ



### С ТЕРМОПРИВОДОМ

КРС



КВТ



ON  
Комфорт



Искусство комфорта.

Официальный дистрибьютор - компания «Арктика»:  
В Москве: +7 (495) 981-15-15  
В Санкт-Петербурге: +7 (812) 441-35-30  
[www.arktika.ru](http://www.arktika.ru) | [www.spb-arktika.ru](http://www.spb-arktika.ru)  
[www.arktoscomfort.ru](http://www.arktoscomfort.ru)



**Организаторы:**

Санкт-Петербургский Архитектурно-строительный университет  
Центр деловых коммуникаций «КОНТАКТ»



Соорганизатор: АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»



**24**  
**апреля**  
**11.00**

**ПРИГЛАШАЕМ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ КОНФЕРЕНЦИЮ**  
в Николаевский зал СПбГАСУ

**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, УСТРОЙСТВА  
И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЛЫХ,  
ОБЩЕСТВЕННЫХ  
И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ»**

**Охват инженерных систем:**

- водоснабжение/водоотведение
- газоснабжение и отопление
- вентиляция/кондиционирование

Мероприятие из цикла традиционных встреч в ГАСУ для проектировщиков, инженеров, строителей и специалистов по эксплуатации зданий.

**Заявки на участие принимаются по e-mail: [cdk.kontakt@yandex.ru](mailto:cdk.kontakt@yandex.ru)**

**Справки по телефону: +7 921 395 04 80**

**СПбГАСУ: Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская ул., д. 4**

# СОДЕРЖАНИЕ



**А. С. Стронгин**

Расчетные параметры и эффективность применения воздушных завес у ворот охлаждаемых помещений . . . . . 6



Готовь воздух летом! . . . . . 12



Завод Belimo в г. Хинвил (Швейцария) . . . . . 14



**Ю. Н. Мapp**

Альтернативный подход к выбору расчетной зимней температуры наружного воздуха при организации шиберающей защиты проемов завесами . . . . . 16



Компания Recuperator. Создание новой структуры, включающей в себя рекуперацию, — это главная обязанность нашего времени . . . . . 22



**В. И. Сасин**

К вопросу испытаний внутрипольных конвекторов . . . . . 24



Промышленные незамерзающие теплоносители: кто выбирает — проектировщик или снабженец . . . . . 26

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

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

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

[www.sro-isp.ru](http://www.sro-isp.ru)  
[spb@sro-is.ru](mailto:spb@sro-is.ru)

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

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

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

[www.sro-ism.ru](http://www.sro-ism.ru)  
[spb@sro-is.ru](mailto:spb@sro-is.ru)



# OUMAN

## АВТОМАТИКА

ДЛЯ КОМФОРТА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

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

### СВОБОДНО ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

мониторинг и управление (дистанционное) инженерными системами здания



комплектуются  
блоками расширения, датчиками,  
ПО для программирования

**Ouman OUFLEX**



**Ouman OUFLEX M**

### КОНФИГУРИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

мониторинг и управление (дистанционное) системами вентиляции и кондиционирования здания



комплектуются датчиками,  
ПО для конфигурирования

**RegVent PRO**



**Ouman V15**

### КОНФИГУРИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ



**Ouman EH800**

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



**Ouman EH203**

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

**OUMAN - ЭТО**

**НАДЕЖНОСТЬ  
ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО  
УДОБНОЕ ЛЕГКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ  
ПРОСТАЯ НАСТРОЙКА И УПРАВЛЕНИЕ  
НЕВЫСОКАЯ СТОИМОСТЬ**

ПРЕДСТАВИТЕЛЬ: ООО «ОУМАН»

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



**В. К. Аверьянов, А. С. Горшков, Г. П. Васильев**

Перетоки теплоты между помещениями и варианты их учета. . . . . 30



Пленарное заседание

«Принятые и планируемые изменения в жилищном законодательстве в сфере ЖКХ» . . . . . 58



Thermaflex и Armacell объединяют свои усилия:  
Thermaflex становится официальным представителем  
Armacell в России и СНГ . . . . . 40



XVI Международный конгресс «Энергоэффективность.  
XXI век» успешно прошел в Москве . . . . . 60



**С. В. Корниенко**

Границы термореновации жилых зданий первых  
массовых серий. . . . . 42



Эксселентная вода с Grünbeck . . . . . 48



**С. М. Якушин**

Газоводонепроницаемые мембраны для герметичного  
ввода труб в здание . . . . . 50



**М. Ю. Карасева, С. А. Феофанов, В. И. Воронова**

Проект системы автоматического пожаротушения  
в выставочном павильоне ВДНХ . . . . . 52

#### РЕДАКЦИЯ:

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

#### АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

#### УЧРЕДИТЕЛИ:

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

#### ИЗДАТЕЛЬ:

АС СЗ Центр АВОК

#### АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:

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

Отпечатано в типографии «Принт-24».

Адрес типографии:  
192102, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, д. 5В

Подписано в печать 08.04.2019, заказ № 087.

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

© АС СЗ Центр АВОК

16+





# XVII МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ



21 ноября

2019

Санкт-Петербург  
Park Inn Прибалтийская

РЕГИСТРАЦИЯ НА КОНГРЕСС

<http://www.energoeffekt21.ru>

**Э**нерго  
**Э**ффективность  
**XXI** ВЕК

ОРГАНИЗАТОРЫ



КОНСОРЦИУМ  
**ЛОГИКА**® ТЕПЛО ЭНЕРГО **МОНТАЖ**  
EX PROFESSO - СО ЗНАНИЕМ ДЕЛА





# Расчетные параметры и эффективность применения воздушных завес у ворот охлаждаемых помещений

А. С. Стронгин, к. т. н., главный специалист АО «ЦНИИПромзданий»

На охлаждение воздуха в кондиционируемых помещениях и технологических морозильных камерах тратится значительное количество энергии, экономия которой является актуальной задачей и имеет большой потенциал. Применение воздушных завес (ВЗХ) позволяет снизить нагрузку на холодильное оборудование, повысить срок его службы, сократить затраты электроэнергии, увеличить межсервисный интервал. Кроме того, исключаются аварийные ситуации, связанные с образованием конденсата и наледи, обеспечивается удобство перемещения для людей и транспорта.

Агрегаты ВЗХ размещаются, как правило, над воротами (верхняя подача), снаружи охлаждаемого помещения. Подача воздуха осуществляется под небольшим углом к плоскости проема ворот. В зависимости от конструкции ворот поток воздуха может быть направлен внутрь или наружу помещения. С нашей точки зрения, оптимальный угол подачи воздуха составляет 15–20°, а относительная ширина выпускной щели

$$f = \frac{H}{b_0} = 20 \div 50.$$

Расчетные формулы ВЗХ приведены в табл. 1. Для упрощения введены значения экспериментальных коэффициентов и физических констант. В графе 4 представлены расчетные зависимости, используемые автором [1], а в

графе 5 — имеющиеся в зарубежных публикациях [2, 3].

Разность давлений в проеме определяет гравитационный напор, обусловленный разностью удельных весов воздуха снаружи и внутри помещения.

При отсутствии ВЗХ эпюра статических давлений представляет собой два треугольника (рис. 1). Холодный воздух выходит из помещения внизу проема, а теплый поступает сверху. Нейтральная линия, в соответствии с условием равенства массовых расходов воздуха, находится ниже середины высоты ворот ( $h_0 < H/2$ ).

При шибировании проема струей воздушной завесы эпюра давлений перестраивается и представляет собой треугольник (рис. 2). Нейтральная линия находится у верхнего края во-



рот  $h_0 = H$ . Отметим, что средняя разность давлений в проеме при наличии ВЗХ больше, чем при ее отсутствии. Формула для расчета разности давлений в проеме при работе ВЗХ приведена в п. 1 табл. 1.

Рис. 3 и 4 иллюстрируют линии тока в открытом проеме при отсутствии и наличии ВЗХ.

При отсутствии ВЗХ (рис. 3) движение воздуха происходит в режиме естественной конвекции, поступление воздуха в охлаждаемое помещение — вверх проема.

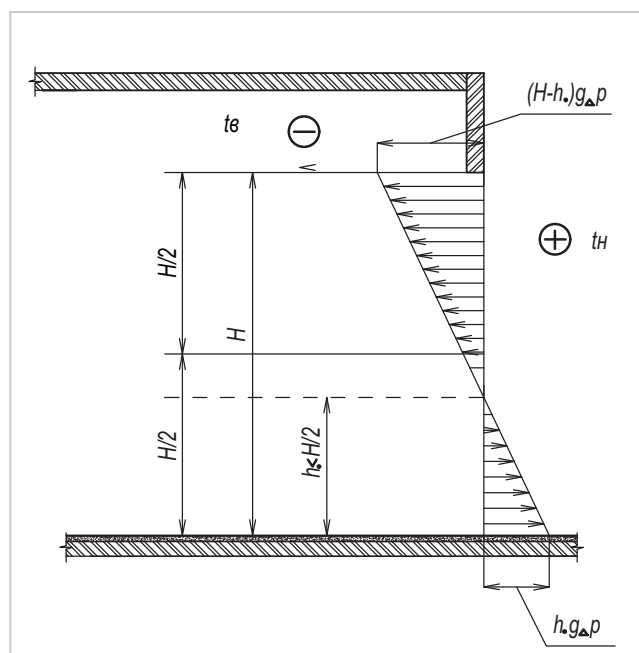


Рис. 1. Эпюра давлений при отсутствии ВЗХ

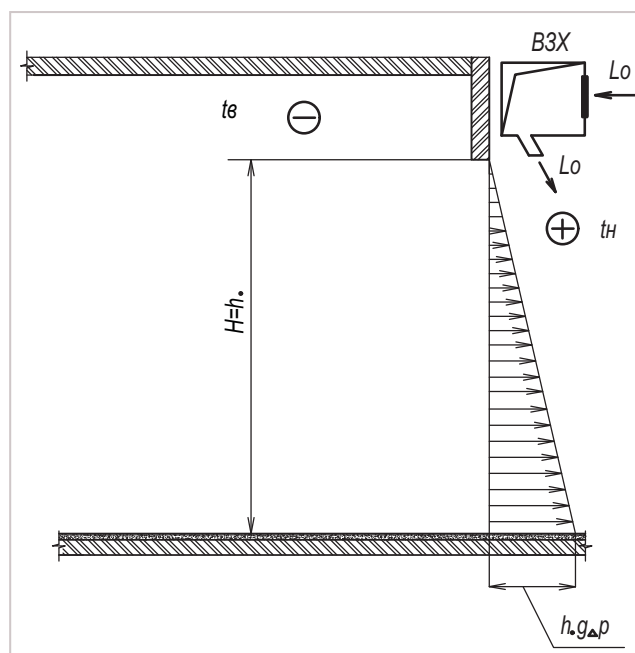


Рис. 2. Эпюра давлений при наличии ВЗХ





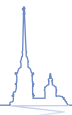


Таблица 1.

Сводная таблица расчетных формул ВЗХ

| № п/п | Параметр                                                          | Обозначение, размерность  | Формула автора                                           | Формула ASHRAE                                                      | Примечание                                                                                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                 | 3                         | 4                                                        | 5                                                                   | 6                                                                                                               |
| 1     | Разность давлений в проеме                                        | $\Delta p$ , Па           | $\frac{Hg(\rho_v - \rho_n)}{2}$                          | -----                                                               | Гравитационный напор при работе ВЗХ                                                                             |
| 2     | Начальная скорость ВЗХ                                            | $V_0$ , м/с               | $\left(\frac{\Delta p H}{2,2 b_0 \rho_n E}\right)^{0,5}$ | $\left(\frac{D_m g H^2 (\rho_v - \rho_n)}{b_0 \rho_n}\right)^{0,5}$ | Значения параметра, рассчитанные по (4) и (5), совпадают при $D_m = \frac{0,23}{E}$                             |
| 3     | Начальный расход ВЗХ                                              | $L_0$ , м <sup>3</sup> /с | $V_0 \times b_0 \times B$                                | -----                                                               | Верхняя подача, ВЗ установлена по всей ширине проема                                                            |
| 4     | Массовый расход смеси воздуха, поступающей в проем при работе ВЗХ | $G_{см}$ , кг/с           | $0,5 \rho_{см} L_0 (0,6 \sqrt{f} - 1)$                   | —                                                                   | $f = \frac{H}{b_0}$                                                                                             |
| 5     | Массовый расход воздуха, поступающего в проем при отсутствии ВЗХ  | $G_{пр}$ , кг/с           | $0,7 H B [\rho_n (\rho_v - \rho_n) H]^{0,5}$             | -----                                                               | $\mu_0 = 0,67$                                                                                                  |
| 6     | Температура смеси воздуха, поступающего в проем при работе ВЗХ    | $t_{см}$ , °C             | $t_b + P(t_n - t_b)$                                     | —                                                                   | Температурный коэффициент<br>$P = \frac{t_{см} - t_b}{t_n - t_b} = \frac{2(0,009f + 0,05)}{(0,6 \sqrt{f} - 1)}$ |
| 7     | Тепловой поток через проем при работе ВЗХ                         | $q_{вз}$ , кВт            | $C_p G_{см} (t_{см} - t_b)$                              | $Nu B \lambda (t_n - t_b)$                                          | $Nu = f(Re \cdot Pr)$<br>$\lambda = 2,59 \cdot 10^{-5}$ кВт/м·гр                                                |
| 8     | Тепловой поток через проем при отсутствии ВЗХ                     | $q_{пр}$ , кВт            | $C_p G_{пр} (t_n - t_b)$                                 | -----                                                               | Теплоемкость воздуха<br>$C_p = 1,01$ кДж/кг·гр                                                                  |
| 9     | Затраты энергии через проем при работе ВЗХ в смену (8 ч)          | $Q_{вз}$ , кВт·ч/в смену  | $\frac{(q_{пр} + N)\tau}{3600}$                          | $\frac{q_{вз}\tau}{3600}$                                           | В графе 4 учтены затраты энергии на работу электродвигателя ВЗХ мощностью N, кВт                                |
| 10    | Затраты энергии через проем при отсутствии ВЗХ в смену (8 ч)      | $Q_{пр}$ , кВт·ч/в смену  | $\frac{q_{пр}\tau}{3600}$                                | -----                                                               | $\tau$ — время открывания проема за смену, с                                                                    |
| 11    | Коэффициент энергетической эффективности ВЗХ                      | $\eta$                    | —                                                        | $1 - \frac{q_{вз}}{q_{пр}}$                                         | См. п.п. 7, 8                                                                                                   |
| 12    | Коэффициент тепловой эффективности ВЗХ                            | $\theta$                  | $1 - P$                                                  | —                                                                   | См. п. 6                                                                                                        |

Таблица 2.

Безразмерные параметры ВЗХ

| 1       | 2    | 3     | 4                | 5    | 6        |
|---------|------|-------|------------------|------|----------|
| $H/b_0$ | $E$  | $D_m$ | $Nu/Re \cdot Pr$ | $P$  | $\theta$ |
| 20      | 0,15 | 1,53  | 0,23             | 0,27 | 0,73     |
| 30      | 0,17 | 1,35  | 0,32             | 0,28 | 0,72     |
| 40      | 0,19 | 1,21  | 0,41             | 0,29 | 0,71     |
| 50      | 0,2  | 1,15  | 0,5              | 0,30 | 0,70     |



Таблица 3.

Сводная таблица примеров ВЗХ

| Исходные данные                                                             |                                                                  |                                                                  | Расчетные параметры                                    |                                         |                                                              |                                                   |                                                                                        | Эффективность         |                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             |                                                                  |                                                                  | динамика                                               |                                         | тепломассообмен                                              |                                                   |                                                                                        |                       |                                                                                                   |
| Размер ворот<br>В*Н<br>(высота), м<br>Время<br>открывания<br>в смену, т сек | $\frac{t_{в},\text{ }^{\circ}\text{C}}{\rho_{в},\text{ кг/м}^3}$ | $\frac{t_{н},\text{ }^{\circ}\text{C}}{\rho_{н},\text{ кг/м}^3}$ | $\frac{\Delta P,\text{ Па}}{L_0,\text{ м}^3/\text{с}}$ | $\frac{V_0,\text{ м/с}}{b_0,\text{ м}}$ | $\frac{t_{см},\text{ }^{\circ}\text{C}}{g_{вз},\text{ кВт}}$ | $\frac{G_{см},\text{ кг/с}}{G_{пр},\text{ кг/с}}$ | $\frac{Q_{пр},\text{ кВт}\cdot\text{ч/}}{Q_{вз},\text{ кВт}\cdot\text{ч/}}$<br>в смену | $\frac{\eta}{\theta}$ | $\frac{Q_{пр}^{год},\text{ кВт}\cdot\text{ч/}}{Q_{вз}^{год},\text{ кВт}\cdot\text{ч/}}$<br>в год, |
| $\frac{3,6\times3,6}{1800}$                                                 | $\frac{-3}{13,1}$                                                | $\frac{+16}{1,22}$                                               | $\frac{1,6}{3,6}$                                      | $\frac{11,2}{0,09}$                     | $\frac{2,5}{35,7}$                                           | $\frac{6,43}{5,7}$                                | $\frac{54,7}{18,3}$                                                                    | $\frac{0,67}{0,71}$   | $\frac{38\,290}{12\,810}$                                                                         |
| $\frac{2,4\times2,8}{1200}$                                                 | $\frac{-12}{1,35}$                                               | $\frac{+18}{1,21}$                                               | $\frac{1,9}{1,79}$                                     | $\frac{13,3}{0,056}$                    | $\frac{-3}{34,5}$                                            | $\frac{3,79}{3,24}$                               | $\frac{32,7}{11,7}$                                                                    | $\frac{0,65}{0,7}$    | $\frac{22\,890}{8190}$                                                                            |
| $\frac{2,2\times2,5}{3600}$                                                 | $\frac{-23}{1,41}$                                               | $\frac{+20}{1,2}$                                                | $\frac{2,6}{1,73}$                                     | $\frac{15,7}{0,05}$                     | $\frac{-10}{49,4}$                                           | $\frac{3,76}{3,06}$                               | $\frac{132,9}{50,2}$                                                                   | $\frac{0,63}{0,7}$    | $\frac{93\,030}{35\,140}$                                                                         |

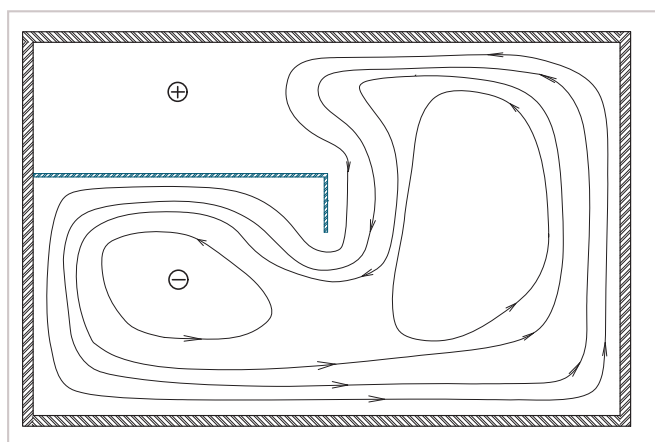


Рис. 3. Линии тока при отсутствии ВЗХ

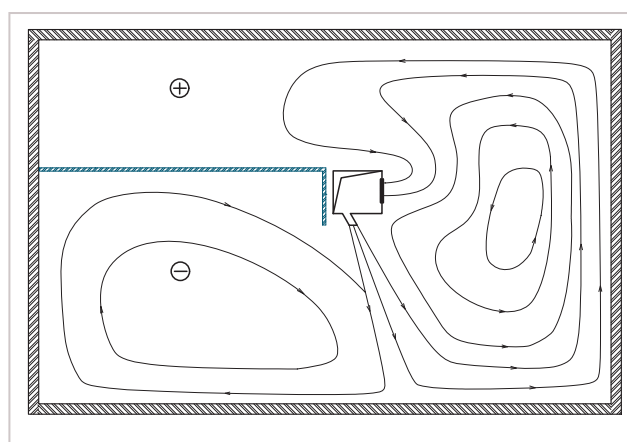


Рис. 4. Линии тока при наличии ВЗХ

При наличии ВЗХ (рис. 4) движение воздуха происходит в режиме вынужденной конвекции, деление струи и поступление воздуха в охлаждаемое помещение — внизу проема. В помещении циркулирует только присоединенная с внутренней стороны струи масса воздуха. Снаружи циркулируют начальный расход ( $L_0$ ) и присоединенная с внешней стороны струи масса воздуха.

Динамические параметры ВЗХ (начальная скорость и расход в приточной струе) рассчитываются по формулам, приведенным в п.п. 2 и 3 табл. 1. В зарубежных источниках [2] используется понятие «модуля устойчивости» ( $D_m$ ), который характеризует стабильность струи ВЗХ. Величина  $D_m$  представляет собой отношение стабилизирующего фактора (импульса струи) к дестабилизирующему (разности давлений) и рассчитывается по формуле:

$$D_m = \frac{\rho_n b_0 V_0^2}{g H^2 (\rho_v - \rho_n)}. \quad (1)$$

Для практических расчетов предлагается рассматривать диапазон  $D_m = 1,3 \div 2,0$ .

Широкий диапазон значений модуля устойчивости делает его выбор затруд-

нительным и неоднозначным. Поскольку увеличение  $D_m$  приводит к увеличению теплообмена в проеме, обычно рекомендуется принимать минимальное значение  $D_m = 1,3$ .

Модуль устойчивости связан с предложенным автором коэффициентом динамической эффективности воздушной завесы  $E$  [1] следующим простым соотношением:

$$D_m = \frac{0,23}{E}. \quad (2)$$

Коэффициент  $E$  определяется как следствие закона сохранения импульса для выделенного контура и позволяет получить однозначное решение для конструкции ВЗХ.

Расчетная схема динамики ВЗХ приведена на рис. 5. Выделяется контур ABCDEF, выходящий за границы проема. Закон сохранения импульса в выделенном контуре, в проекции на ось X, выражается уравнением:

$$I_0 \sin \alpha + I_H - I_B = (P_H - P_B) H B + (P_H - P_B) (F_{AB} - H B). \quad (3)$$

Проекцией импульса потока, проходящего через плоскости DE и FA, пренебрегаем.

Коэффициент динамической эффективности ВЗХ определяется формулой:

$$E = \frac{\Delta p H B}{2 I_0} = 0,5 (\sin \alpha + R), \quad (4)$$

где  $R$  — безразмерная величина, зависящая от соотношения геометрических параметров.

Коэффициент  $E$  выражается в долях единицы и показывает, насколько эффективно используется при шибировании проема начальный импульс струи, т. е. какая доля начального импульса переходит в противодавление.

Максимальная эффективность ВЗХ, т. е. поворот струи на уровне пола и минимальный расход воздуха, попадающего в помещение, может быть достигнута при единственно возможном, определяемом расчетом, соотношении параметров  $f$ ,  $\Delta p$ ,  $V_0$  (табл. 1, п. 2, графа 4). Рассчитанные динамические параметры являются необходимым и достаточным условием обеспечения минимального теплового потока через проем ворот. Значения коэффициента

$E$  для выбранного диапазона  $\frac{H}{b_0}$ , а

также соответствующая ему величина  $D_m$  приведены в табл. 2, графы 2 и 3.



# ООО ПК «ФАНБЕР»



Круглые  
канальные вентиляторы

Компактные  
установки



Каркасно-  
панельные  
установки



Прямоугольные  
канальные вентиляторы

## ФАНБЕР

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ

Крышные  
вентиляторы



Тепловентиляторы



Оборудование для  
кондиционирования



Автоматика



Ведущий производитель высококачественного оборудования  
для вентиляции и кондиционирования воздуха

197374, г. Санкт-Петербург, ул. Савушкина, д.83/3, офис 210  
тел: (812) 458-77-66; сайт: [www.fanber.com](http://www.fanber.com); e-mail: [info@fanber.com](mailto:info@fanber.com)

## Клапаны для круглых воздухопроводов КВК М, КВК Р, КВК НС производства завода «Арктос»

Воздушные клапаны КВК предназначены для перекрытия воздушных каналов и/или регулирования расхода воздуха.

Корпус и заслонка клапанов изготавливаются из стального оцинкованного листа. При этом заслонка клапанов КВК М и КВК НС снабжена резиновым уплотнением, обеспечивающим прочное перекрытие канала, а заслонка регулирующего клапана КВК Р выполнена с возможностью более плавного регулирования расхода воздуха через клапан в зависимости от угла ее поворота. Корпус клапана снабжен резиновыми уплотнениями для подсоединения воздухопроводов или других элементов вентиляционной системы.

Особенностью клапана **КВК НС** является **подогрев корпуса** — это дает возможность использования данного изделия для эксплуатации в системах вентиляции в местах, где возможно обледенение клапана и смерзание резинового уплотнения заслонки и корпуса клапана. Подогрев корпуса осуществляется при помощи греющего кабеля, проложенного в кожухе с теплоизоляцией с наружной стороны клапана. Напряжение питания греющего кабеля и привода составляет 230 В.

Управление воздушными клапанами осуществляется вручную с помощью рукоятки, позволяющей фиксировать заслонку в нужном положении, или с помощью электрического привода.

**КВК НС** дополнительно комплектуются разветвительной коробкой, а также электроприводом с утепленным кожухом.

Все клапаны данного типа сохраняют работоспособность и могут эксплуатироваться вне зависимости от их пространственной ориентации.

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

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

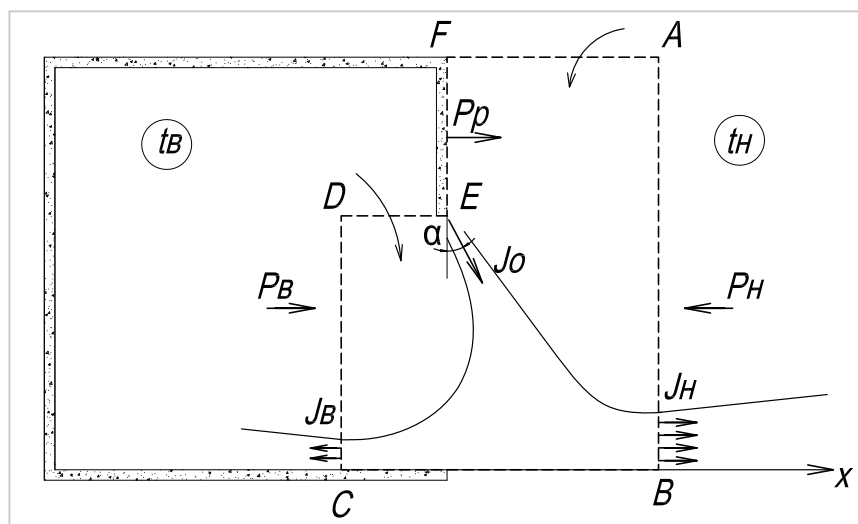


Рис. 5. Расчетная схема динамики ВЗХ

Формулы для расчета тепломассообмена в проеме ворот при наличии и отсутствии ВЗХ приведены в п.п. 4-8 табл. 1.

В зарубежных источниках [3] тепловой поток через проем рассчитывается аналогично известным критериальным зависимостям для теплообмена при вынужденной конвекции, с использованием безразмерного комплекса:

$$\frac{Nu}{RePr} = f\left(\frac{H}{b_0}\right). \quad (5)$$

Значения безразмерного комплекса, рассчитанного в работе [3] по CFD-модели, приведены в табл. 2, графа 4.

Нами предлагается рассчитывать тепловой поток на основе струйных закономерностей, определив массовый расход и среднюю температуру смеси воздуха, проходящего в проем. Использование струйных закономерностей дает больше информации об особенностях тепломассообменных процессов при одинаковой с зарубежными исследованиями интегральной величине теплового потока.

Приняв для функциональной зависимости (5) аппроксимирующую формулу, приведенную в работе [3], получим следующую зависимость для температурного коэффициента  $P$ :

$$P = \frac{t_{cm} - t_b}{t_h - t_b} = \frac{2(0,009f + 0,05)}{(0,6\sqrt{f} - 1)}. \quad (6)$$

Значения коэффициента  $P$ , рассчитанные по формуле (6), приведены в табл. 2, графа 5.

Затраты энергии через проем при наличии и отсутствии ВЗХ рассчитываются по формулам табл. 1, п.п. 9 и 10. В п. 9 учитываются затраты электроэнергии на электродвигатель агрегата ВЗХ.

Эффективность ВЗХ можно оценить принятым в справочнике ASHRAE коэффициентом энергетической эффективности  $\eta$ , величина которого рассчитывается по формуле:

$$\eta = 1 - \frac{q_{вз}}{q_{пр}}. \quad (7)$$

Анализ формулы (7) показывает, что  $\eta = 1$  означает идеальную ВЗХ (полностью устраняющую теплопотери в проеме), а  $\eta = 0$  — отсутствие ВЗХ (незащищенный проем). Практически величина  $\eta$  не превышает значения 0,7 ( $\eta < 0,7$ ), однако возможный диапазон ее изменения составляет  $-1,58 < \eta < 0,85$ . Отрицательная величина  $\eta$  указывает, что некорректный подбор ВЗХ может привести к существенному возрастанию теплообмена через проем по сравнению с ее отсутствием.

Автором предлагается также оценивать эффективность ВЗХ коэффициентом тепловой эффективности  $\theta$ :

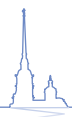
$$\theta = 1 - P = 1 - \left( \frac{t_{cm} - t_b}{t_h - t_b} \right). \quad (8)$$

$\theta = 1$  означает идеальную ВЗХ, а  $\theta = 0$  — отсутствие ВЗХ.

В отличие от коэффициента  $\eta$  коэффициент  $\theta$  не может быть отрицательным. Его максимальная величина известна априори и приведена в табл. 2, графа 6. Фактическое значение  $\theta$  может быть определено путем замера полей температур в проеме и непосредственно использовано при проведении пусконаладочных работ.

Примеры расчета ВЗХ для ряда характерных случаев, встречающихся на практике, приведены в табл. 3. Результаты расчетов показывают, что, хотя массообмен в проеме ворот при действии ВЗХ несколько возрастает





$\left(\frac{G_{см}}{G_{пр}} = 1,13 \div 1,23\right)$ , теплообмен существенно снижается

$\left(\frac{q_{пр}}{q_{вз}} = 2,7 \div 3,0\right)$ . Безразмерные коэффициенты эффективности

составили:  $E = 0,19 \div 0,2$ ;  $\eta = 0,63 \div 0,67$ ;  $\theta = 0,7 \div 0,71$ .

### Выводы

1. Корректно подобранные воздушные завесы позволяют сократить расходы теплоты через открытый проем ворот охлаждаемых помещений почти в три раза по сравнению с незащищенным проемом. Годовая экономия тепловой энергии в рассмотренных примерах, в соответствии с размерами ворот и разностью температур, составила  $14\,700 \div 57\,890$  кВт·ч/в год.

2. Для расчета параметров ВЗХ рекомендуется использовать функциональные зависимости и константы, приведенные в табл. 1 и 2.

3. Для оценки эффективности применения ВЗХ следует использовать безразмерные коэффициенты динамической, энергетической и тепловой эффективности ( $E$ ,  $\eta$  и  $\theta$ ).

### Литература

1. Гримитлин А. М. Воздушные завесы для зданий и технологических установок. Учебное пособие. / А. М. Гримитлин, А. С. Стронгин // «Лань», Санкт-Петербург, 2018.

2. Foster, A. Three-dimensional effects of an air curtain used to restrict cold room infiltration. / A. Foster, M. J. Swain, R. Barrett, P. D'Agaro, L. Ketteringham, S. J. James // Applied Mathematical Modelling, 31 (6), 2007.

3. Verhaeghe, G. Study of air curtains used to restrict infiltration into refrigerated rooms. / G. Verhaeghe, M. V. Belleghem, A. Willockx, I. Verhaert, M. D. Paepe // Heat Transfer. Fluid Mechanics and Thermodynamics. 7th International Conference. January 2010. Proceedings.

## ПЕТЕРБУРГСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

ИНФОРМАЦИИ МНОГО, А МЫ В ЦЕНТРЕ!

**INFSTROY**  
Петербургский  
Строительный Центр

Организация и проведение конкурсов профессионального мастерства

Продвижение новых технологий и инноваций на сайте [www.stroitelstvo-tech.ru](http://www.stroitelstvo-tech.ru)

Организация Деловых миссий консорциума технологических решений в строительстве

Организация выставочных площадок стройматериалов, технологий и оборудования

Проведение презентаций, конференций и других мероприятий

Строительный портал Виртуальная выставка «Стройфайл» на сайте [www.infstroy.ru](http://www.infstroy.ru)

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

[www.infstroy.ru](http://www.infstroy.ru)  
[www.lider-kachestva.ru](http://www.lider-kachestva.ru)  
[www.stroitelstvo-tech.ru](http://www.stroitelstvo-tech.ru)

### Условные обозначения

$B$  — ширина ворот, м;

$H$  — высота ворот, м;

$\tau$  — время открывания ворот за смену, с;

$t_{вз}, t_{н}$  — соответственно температуры воздуха в охлаждаемом и примыкающем к нему помещении, °C;

$\rho_{вз}, \rho_{н}$  — соответственно плотность воздуха в охлаждаемом и примыкающем к нему помещении, кг/м³;

$\Delta p$  — разность давлений в проеме ворот, Па;

$P_{н}, P_{вз}, P_{р}$  — соответственно средние аэростатические давления снаружи и внутри помещения, реактивное давление наружной стены, Па;

$I_{н}, I_{вз}, I_{р}$  — соответственно импульсы потоков — начальный, уходящий и входящий в помещение, Н;

$D_m$  — модуль отклонения;

$V_0$  — начальная скорость воздушной завесы, м/с;

$\alpha$  — угол между начальным направлением струи и плоскостью проема;

$b_0$  — ширина воздуховыпускной щели воздушной завесы, м;

$t_{см}$  — средняя температура смеси воздуха, поступающего в проем ворот при работе воздушной завесы, °C;

$Nu, Re, Pr$  — соответственно числа Нуссельта, Рейнольдса и Прандтля;

$G_{см}, G_{пр}$  — соответственно массовые расходы воздуха, поступающего в проем ворот при работе воздушной завесы и при ее отсутствии, кг/с;

$Q_{пр}, Q_{вз}$  — соответственно поступления теплоты через открытый проем ворот в течение рабочей смены (8 часов) при отсутствии и наличии воздушной завесы, кВт·ч/в смену;

$Q_{пр}^{год}, Q_{вз}^{год}$  — соответственно поступления теплоты через открытый проем ворот в течение года (2 смены, 350 дней) при отсутствии и наличии воздушной завесы, кВт·ч/в год;

$q_{пр}, q_{вз}$  — соответственно тепловой поток через открытый проем ворот при отсутствии и наличии воздушной завесы, кВт;

$N$  — мощность электродвигателя ВЗ, кВт;

$f$  — относительная площадь выпускных отверстий ВЗ;

$P$  — температурный коэффициент;

$E$  — коэффициент динамической эффективности воздушной завесы;

$\eta$  — коэффициент энергетической эффективности воздушной завесы;

$\theta$  — коэффициент тепловой эффективности воздушной завесы.



# ГОТОВЬ ВОЗДУХ ЛЕТОМ!

НАСТРОЕН НА ТЕБЯ.



**Вентиляционные установки с роторными рекуператорами для низких температур от  $-30^{\circ}\text{C}$  WOLF ANU TE с опцией «Северное исполнение»**

Мы не будем рассказывать про важность вентиляции помещений. Надеемся, что для всех это уже очевидно. Мы расскажем сегодня об эффективных решениях WOLF для роторных рекуператоров в зимних условиях.

Сложности использования роторного рекуператора для регионов с низкими температурами (от  $-30^{\circ}\text{C}$ ) — известный факт. Низкие эксплуатационные температуры диктуют свои ограничения. Эти ограничения делятся на две группы: первая группа ограничений связана с конструкцией колеса рекуператора, вторая — с элементами автоматики и регулировки.

Инженеры компании WOLF, совместно с производителями роторных рекуператоров, разработали опцию «Север-

ное исполнение». Это решение позволяет расширить диапазон режимов эксплуатации и, одновременно, экономить ресурсы в самых холодных регионах России.

Комплексное решение по обоим группам ограничений состоит в модернизированном рабочем колесе, защите элементов автоматики, низкотемпературно устойчивых элементах вентиляционной установки.

А именно:

- корпус воздушного клапана изготовлен с покрытием политетрафторэтиленом (TEFLON), благодаря низкому поверхностному натяжению которого и адгезии на заслонках не образуется лед;

- контроллер регулировки скорости VariMax 25/50/100;

- шаговый двигатель с превосходным крутящим моментом во всем диапазоне скоростей, с возможностью точного поддержания скорости вращения от 0,05 до 12 об/мин. Масло низкотемпературной вязкости;

- при температурах ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  элементы автоматики управления обогреваются внутренним мини-электроТЭНом;

- используется силовой кабель увеличенного сечения;

- уникальное программное обеспечение для работы при низких температурах;

- подшипники роторного рекуператора с низкотемпературной консистентной смазкой;

- для исключения перетока воздуха используется войлочное уплотнение;

- ремень на текстильной основе, сохраняющий свои свойства при температурах ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ , исключающий проскальзывание.

При всех своих преимуществах в зимних условиях роторный рекуператор WOLF позволяет сэкономить не только энергию, но и излишние денежные расходы. А это в наше время немаловажно не только в условиях низких температур.

**Дочернее предприятие WOLF GmbH ООО «Вольф Энергосберегающие системы»**

**wolfrus.ru**

**г. Москва, Дмитровское ш., 71Б, БЦ Seven One**

**г. Екатеринбург,**

**ул. Карла Либкнехта, д. 4, оф. 30**

**Тел.: +7 (495) 287-49-40**

**Горячая линия: 8-800-100-21-21**

**E-mail: vent@wolfrus.ru**

**Тех. поддержка: service@wolfrus.ru**





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

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ  
СОБЫТИЕ ГОДА\*



**МИР**

**КЛИМАТА**

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

*Ждем Вас  
на нашей выставке!*

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

**10 - 13 марта 2020**  
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:



ОФИЦИАЛЬНОЕ  
ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:

**МИР КЛИМАТА**  
ВСТРЕЧА АССОЦИАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНДУСТРИИ КЛИМАТА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:







# Завод Belimo в г. Хинвил (Швейцария)

**Belimo — это мировой лидер в разработке, производстве и сбыте электроприводов для систем вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха. Электроприводы и регулирующая арматура являются основой бизнеса компании.**

Компания создана в 1975 году. На сегодняшний день общий штат работников (в 80 странах) порядка 1500 человек. Годовой оборот компании в 2017 году составил 600 млн швейцарских франков. В 2017 году на заводе Belimo в г. Хинвил было изготовлено 6,5 миллиона приводов. 100% приводов проходят финальное тестирование.

Продукция Belimo широко применяется по всему миру. Среди реализованных объектов самое высокое здание Бурдж Халифа в Дубае, Большой театр в Москве, аэропорт в Цюрихе, торговые центры во Франкфурте и Йоханнесбурге и т. д. Продукция используется также в кораблестроении, в железнодорожной отрасли, в компьютерных дата-центрах, а также на объектах сельского хозяйства.

С 1998 года компания представлена в России — ООО «Сервоприводы БЕЛИМО Россия». В марте этого года представители компании пригласили специалистов нескольких проектных организаций из России на производственную площадку в г. Хинвил, где они смогли посмотреть на работу цехов завода, а также побывать в уникальном Опытном центре, созданном инженерами Belimo.

Интересно, что любой из работников завода может участвовать в процессе модернизации завода, написав свои предложения по оптимизации работы своего участка на производстве. В том случае если предложение действительно дельное, оно внедряется.

Завод Belimo — это комплекс из трех зданий: основное (административное), цех производства и сборки оборудования, а также полностью автоматизированный склад готовой продукции и комплектующих.

Линейка производимой продукции: приводы для воздушных клапанов, приводы и клапаны для регулирования водного потока, а также датчики.

## Make or buy — Сделай или купи

Стоимость привода на 86% состоит из приобретенных компонентов или собранных узлов, которые разрабатываются инженерами Belimo, но изготавливаются на других промышленных площадках.

Структура производственной площадки завода — это цеха сборки продукции, цех кастомизации, лаборатории, логистический цех и автоматические склады.

Благодаря более чем 40-летнему опыту работы Belimo изготавливает приводы с самым большим сроком функционирования. Каждый привод производит 100 000 полных циклов и 1 000 000 частичных. Кроме 100%-ного выходного контроля, Belimo проводит периодические испытания для подтверждения жизненного цикла.

Автоматизированный склад комплектующих и готовой продукции — это уникальный складской полностью автоматизированный комплекс.

## Инновационные решения HVAC в Опытном центре Belimo

Основное обучение специалистов проводится в Опытном центре Belimo, построенном в 2017 году в здании заво-

да в г. Хинвил, и основной идеей которого является не просто показать продукцию Belimo, а продемонстрировать, как она работает в действии.

## Опыт работы из первых рук

Технический прогресс, изменение требований к проектным решениям и адаптация к нормативным документам требуют инновационных методов для демонстрации и передачи прогрессивных решений в области автоматизации зданий и сооружений, и новый Опытный центр Belimo сочетает в себе знания и опыт специалистов с интерактивными методами обучения.

Центр предлагает не только экспонаты, но и применимые функциональные образцы из воздушной, водной, сенсорной и других линеек продукции. Особый интерес представляет полностью функциональная установка для кондиционирования воздуха и впечатляющий гидравлический демонстрационный стенд.

## Гидравлический демонстрационный стенд

Полностью функциональная «водная стена» в Опытном центре Belimo демонстрирует гидравлические процессы в различных сценариях и возможности модернизации любой гидравлической системы ОВиК с продуктами Belimo. Помимо всего прочего, на стенде объясняется влияние дифференциального давления и температуры, синдром низкой дельта Т или то, как работает современная прозрачность системы.

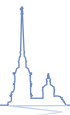
Отопление всех зданий завода Belimo осуществляется от мусоросжигательного завода через дорогу. Для охлаждения воды установлены чиллеры на крыше завода.



Приточно-вытяжная установка в Опытном центре Belimo



Гидравлический стенд



Опытный центр Belimo

Опытный центр Belimo это:

- 260 квадратных метров площади центра
- Полностью функциональный водяной демонстрационный стенд мощностью 96 кВт
- Центральный кондиционер
- Горячая и холодная вода объемом 600 литров
- Стекланный куб в качестве демонстрационной зоны
- Отдельные экспонаты продукции

— Различные гидравлические контуры показаны на стенде длиной 13,5 м и высотой 3,5 м.

— Для этого было установлено более 350 единиц продукции, в том числе 235 продуктов Belimo из ассортимента регулирования воды и датчиков.

— В системе циркулирует более 600 литров воды, разделенных на 12 демонстрационных контуров.

— Мощность при полной нагрузке составляет 96 кВт.

#### Установка для обработки воздуха

Центральный кондиционер: полностью функциональный, обслуживает Опытный центр Belimo и офисы на втором этаже.

— Номинальный объем 6900 м<sup>3</sup>/ч.

— Контролируется приводом со встроенным веб-сервером, который также используется, например, в Belimo Energy Valve™.

— Функциональность и параметры системы обновляются через IP-сеть на веб-сервере и могут быть получены через экран, ПК, планшет или смартфон.

#### Зональные решения

В стеклянном кубе, в качестве демонстрационной зоны, представлен пример потолочной системы охлаждения, с применением 6-ходового крана Belimo, используемой как для обогрева, так и для охлаждения помещения.

#### Лаборатория безопасности

Важной частью Опытного центра Belimo является уникальная лаборатория безопасности, благодаря которой Belimo расширяет свои ноу-хау в области предотвращения задымления путей эвакуации в вертикальном и горизонтальном направлениях. Для этой цели на существующей лестничной клетке была установлена действующая система защиты от дыма, специально разработанная для Belimo. Она дает возможность демонстрации различных сценариев дымоудаления с изменением таких параметров как давление, скорость воздушного потока и т. д.

— Высота здания: ок. 24 м

— Объем лестничной клетки: 355 м<sup>3</sup>

— Вентилятор: 37 600 м<sup>3</sup>/ч

#### Водная лаборатория

Еще одной областью Опытного центра Belimo является водная лаборатория. Здесь знания могут быть применены и консолидированы. Среди прочего, это включает в себя следующие виды деятельности:

— Измерение величины Kvs

— Измерение характеристик клапана

— Испытание поведения клапанов, не зависящих от давления

— Установка различных клапанов

— Установка приводов на клапаны сторонних производителей.

Как отдельные экспонаты представлены привод для противопожарных заслонок, привод с возвратной пружиной и дисковый поворотный затвор с приводом, в котором применена технология NFC (Near Field Communications) со специальным приложением для смартфона.

Российские проектировщики смогли не только ознакомиться с производственной площадкой завода и возможностями, представленными в Опытном центре Belimo, но и побывать на одном из реализованных объектов. Сотрудники завода Belimo показали один из уникальных энергоэффективных домов, где установлены, в том числе, приводы и датчики Belimo, — это офис компании Todt Gmur + Partner AG.

В завершение поездки все гости из России поднялись на гору Пилатус недалеко от г. Люцерна.



ООО «Сервоприводы БЕЛИМО  
Россия»

105077, Москва,  
ул. Средняя Первомайская, д. 3  
+7 (495) 108-09-95,  
www.belimo.ru, info@belimo.ru



Завод Belimo в г. Хинвил (Швейцария)





# Альтернативный подход к выбору расчетной зимней температуры наружного воздуха при организации шиберующей защиты проемов завесами

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

Тепловой расчет здания, в том числе подбор воздушно-тепловых завес, выполняется на расчетную зимнюю температуру по параметрам Б СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология». Эта температура, как известно, с вероятностью 92% является средней температурой наиболее холодной пятидневки. И, хотя минимальная зимняя температура может оказаться заметно ниже расчетной, однако редкость ее появления и относительная кратковременность обусловили приоритет температуры наиболее холодной пятидневки. В этом есть определенная логика: при пятидневном стоянии низкой температуры климат помещения обеспечивается теплоизоляцией ограждения и расчетной тепловой мощностью отопления, в то время как кратковременные температурные возмущения, приводящие к увеличению теплотерь через ограждения, практически не сказываются на внутреннем климате за счет теплоустойчивости здания.

Если последовательно применять ту же логику к защите проемов, то в значительной части случаев оказывается, что открывание даже слабо защищенного проема можно рассматривать как кратковременные возмущения устойчивого теплового режима с последующей релаксацией. Вместе с тем предписываемая проектом расчетная тепловая мощность защиты ворот завесами бывает сопоставима, а часто и превышает тепловую мощность отопления помещения. Большая тепловая мощность требует адекватной аэродинамической мощности завес. А этим формируется стоимость оборудования и эксплуатационные затраты.

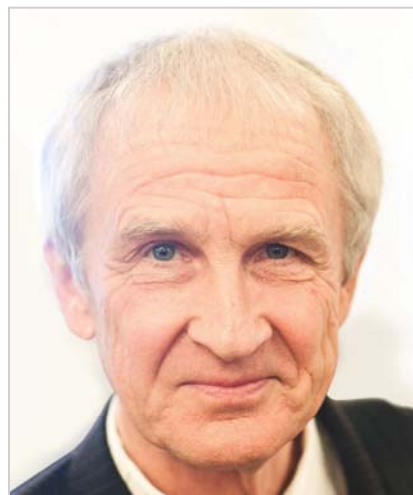
Возникает законный вопрос, нельзя ли ориентировать организацию защиты не на холодную пятидневку, а на значительно более часто повторяющуюся в течение отопительного периода более высокую температуру. При этом недостаточную мощность завес для защиты при более низкой температуре можно было бы компенсировать простым локальным повышением внутреннего давления воздуха около проема.

Показано, что такой подход не только возможен, но во многом оправдан, поскольку это позволит снизить в разумных пределах капитальные и эксплуатационные затраты на защиту проемов, а также частично снять про-

блему регулирования режима защиты при повышении наружной температуры против расчетной зимней.

В [1] рассмотрена защита проема удаленным импульсным источником, осесимметричная струя которого направлена в центральную область проема под некоторым углом к его плоскости. Площадь поперечного сечения струи перед проемом несколько превышает площадь проема. Для полной защиты давление струи, создаваемое в пределах пятна взаимодействия, принято равным разности давлений в проеме. Можно, однако, лишь частично уменьшить разность давлений в проеме, добавив компенсационное струйное противодействие к действующим завесам. В этом случае расчетная зимняя температура (и расчетная разность плотностей воздуха) может быть уменьшена в сравнении со случаем ее выбора по СП 60.13330.2012. Соответственно аэродинамическая и тепловая мощность завесы также будут меньше стандартной проектной величины.

Иллюстрируем сказанное примером защиты типовых ворот 4×4 м для двух различающихся климатических зон: Санкт-Петербурга и Богучан Красноярского края. Внутреннюю температуру примем  $t_{в} = +18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ветровую добавку будем считать услов-



Юрий Николаевич Марр

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, советник генерального директора АО «НПО «Тепломаш» по научно-техническим вопросам, специалист в области теплообмена и прикладной гидроаэродинамики.

В 1963 году окончил энергомашиностроительный факультет Ленинградского политехнического института имени М. И. Калинина.

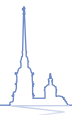
В 1969 году защитил кандидатскую диссертацию. С 1963 года по 1990 год работал в ЛенНИИХиммаше на научных должностях.

С 1999 года работает в АО «НПО «Тепломаш». Автор более чем 60 научных трудов, в том числе 2 книг и 26 изобретений.

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

но одинаковой 1,8 Па. Для расчета стандартного варианта защиты, в соответствии с СП 131.13330.2012, используем температуру наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92. В качестве альтернативного варианта (исключительно для данной иллюстрации) примем расчетную зимнюю температуру равной температуре воздуха с обеспеченностью 0,94 по тому же СП 131.13330.2012. Согласно его приложению Б, температура воз-





духа обеспеченностью 0,94 соответствует температуре воздуха наиболее холодного периода. Необеспеченность температуры воздуха, превышающая расчетное значение, равна 528 ч/год.

Рассмотрим в обоих случаях защиту верхней завесой по [2]. Температура воды принята 95/70 °С для Санкт-Петербурга и 105/70 °С для Богучан. Параметры воздействия удаленного вентилятора на ворота рассчитаны по выражениям [1]. Первоначально сделаем оценки без учета взаимовлияния защитной струйной структуры и компенсационной струи удаленного источника. Результаты оценок сведены в табл. 1 и 2.

Табл. 1 иллюстрирует усиленную защиту, о чем свидетельствует заметное превосходство показателя защиты  $q$  над показателем предельного режима  $q^*$  (при котором вся струя вместе с эжектированными снаружи холодными массами затекала бы в проем). Это обеспечивает высокие температуры смеси даже для альтернативного варианта в условиях работы при температуре наиболее холодной пятидневки. В табл. 2 представлен ослабленный вариант, когда показатели защиты близки или даже равны показателям предельного режима. В последних строчках табл. 1 и 2 приведена температура смеси альтернативной завесы, рассчитанной на уменьшенную разность давлений, но при стандартной температуре холодной пятидневки (с обеспеченностью 0,92). Параметры компенсационной струи и соответствующего вентилятора приведены в табл. 3.

Как видно, давление компенсационной струи в пятне взаимодействия удовлетворяет требуемой величине уменьшения разности давлений в проеме в альтернативном варианте выбора расчетной зимней температуры. При оснащении ворот завесами по альтернативному варианту вентилятор должен быть включен после понижения наружной температуры против принятой альтернативной. Понятно, что альтернативный вариант позволяет оснащать проем менее мощными завесами предыдущей серии в сравнении со стандартной организацией защиты (серия 400 или 500 вместо 700 и серия 500 или 700 вместо 800). Одновременно сокращается и тепловая мощность завесы.

Дадим оценку воздействия компенсационной струи на защитную структуру в проеме. Характер течения в зоне разворота при набегании струи на твердую поверхность экспериментально

и теоретически исследован в [4]. Изложение результатов, относящихся к нашему случаю, выполнено по [5].

Прежде всего показано, что вплоть до зоны разворота параметры течения в струе подчиняются обычным закономерностям. Поперечные размеры зоны разворота порядка диаметра свободной струи перед соприкосновением ее с плоской поверхностью. Течение в зоне разворота является сложным пространственным течением со значительным изменением давления и большой кривизной линий тока. За пределами зоны разворота статическое давление близко к атмосферному. На рис. 1 представлена схема струи, натекающей на плоскую поверхность. Область течения жидкости, стелющейся по поверхности за пределами зоны разворота, характеризуется постоянным давлением, близким к атмосферному. Движение в этой зоне носит радиальный характер в такой форме, как если бы жидкость распространялась из цилиндрического кругового источника, центр которого смещен относительно точки пересечения оси струи с поверхностью. В [5] приведены зависимости быстрого затухания максимальной скорости такого течения с удалением от зоны разворота. К сожалению, в самой зоне разворота приходится ограничиться единственной оценкой соотношения максимальных скоростей на выходе из зоны в стелющееся течение и на переходе в зону из струи. Это отношение составляет  $u_m/W_m = 0,774$  в случае прямого удара струи и не зависит от гидравлической длины струи.

Если принять сохранение модуля потока импульса вплоть до выхода из зоны разворота, то легко доказывается, что среднемассовые скорости струи перед зоной разворота и на выходе из зоны равны, верхняя граница зоны над плоскостью имеет координату

$$z^*/d_0 = 0,084(L/d_0), \quad (1)$$

а скорость на выходе из зоны равна

$$v^*/v_0 = 2,93/(L/d_0). \quad (2)$$

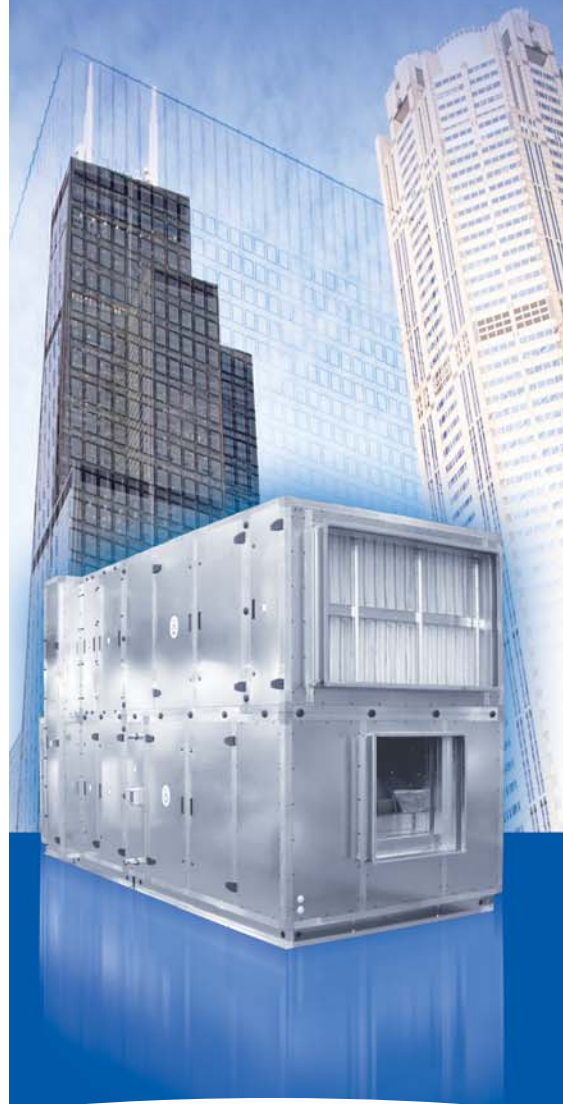
Важно понимать, что все эти результаты получены при взаимодействии струи с твердой неподвижной поверхностью.

Опираясь на эту ограниченную информацию, попытаемся оценить возможные деформации, причиняемые зоной разворота пятну взаимодействия защитных струй завесы с наружной атмосферой. Основные данные по

# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ



## ФУНДАМЕНТ КОМФОРТА



**АРКТИКА**

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ  
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.

Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.

Факс: (495) 981 0117.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.

Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.

www.ARKTIKA.ru





Таблица 1.

## Параметры защиты ворот 4 × 4 м (усиленная защита)

| Параметр                                                                               | Величина параметра |           |           |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Город и характерные температуры, °С:                                                   | Санкт-Петербург    |           | Богучаны  |           |
| — наиболее холодной пятидневки (0,92)                                                  | –24                |           | –45       |           |
| — наиболее холодного периода (0,94)                                                    | –11                |           | –27       |           |
| Принятая расчетная зимняя температура, °С                                              | –24                | –11       | –45       | –27       |
| Расчетная разность давлений в проеме, Па                                               | 6,1                | 4,5       | 8,7       | 6,2       |
| Марка завесы — КЭВ по [3]                                                              | 230П7020W          | 175П5060W | 140П8020W | 230П7020W |
| Количество модулей завесы                                                              | 2                  | 2         | 4         | 2         |
| Расход воздуха (на проем), м³/час                                                      | 27 000             | 17 000    | 41 600    | 27 000    |
| Температура воды, °С                                                                   | 95/70              |           | 105/70    |           |
| Показатель защиты $q$                                                                  | 0,86               | 0,63      | 0,91      | 0,86      |
| Показатель предельного режима $q^*$                                                    | 0,48               | 0,40      | 0,57      | 0,48      |
| Тепловая мощность завесы, кВт                                                          | 224                | 167       | 314       | 232       |
| Температура смеси (при расчетной зимней температуре), °С                               | 16,4               | 16,3      | 16,0      | 15,8      |
| Температура смеси альтернативной завесы при температуре холодной пятидневки (0,92), °С |                    | 12,8      |           | 12,5      |

Таблица 2.

## Параметры защиты ворот 4 × 4 м (ослабленная защита)

| Параметр                                                                               | Величина параметра |           |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|
| Город и характерные температуры, °С:                                                   | Санкт-Петербург    |           | Богучаны   |           |
| — наиболее холодной пятидневки (0,92)                                                  | –24                |           | –45        |           |
| — наиболее холодного периода (0,94)                                                    | –11                |           | –27        |           |
| Принятая расчетная зимняя температура, °С                                              | –24                | –11       | –45        | –27       |
| Расчетная разность давлений в проеме, Па                                               | 6,1                | 4,5       | 8,7        | 6,2       |
| Марка завесы — КЭВ по [3]                                                              | 175П5060W          | 110П4124W | 230П7020W  | 175П5060W |
| Количество модулей завесы                                                              | 2                  | 2         | 2          | 2         |
| Расход воздуха (на проем), м³/час                                                      | 8500 × 2           | 6300 × 2  | 13 500 × 2 | 8500 × 2  |
| Показатель защиты $q$                                                                  | 0,44               | 0,40      | 0,58       | 0,43      |
| Показатель предельного режима $q^*$                                                    | 0,42               | 0,36      | 0,49       | 0,42      |
| Тепловая мощность завесы, кВт                                                          | 167                | 108       | 232        | 174       |
| Температура смеси (при расчетной зимней температуре), °С                               | 11,3               | 13,7      | 7,3        | 9,8       |
| Температура смеси альтернативной завесы при температуре холодной пятидневки (0,92), °С |                    | 8,2       |            | 3,4       |



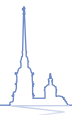


Таблица 3.

## Параметры компенсационной струи

| Город                                                                       | Санкт-Петербург     | Богучаны            |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Величина уменьшения разности давлений в проеме альтернативного варианта, Па | 1,6                 | 2,5                 |
| Тип вентилятора, мощность, кВт частота вращения, об/мин                     | ВО-6,3<br>1,5//1500 | ВО-6,3<br>1,5//1500 |
| Расход воздуха, м³/час                                                      | 14 000              | 14 000              |
| Поток импульса струи, $H$                                                   | 58,3                | 58,3                |
| Угол струи к нормали, град                                                  | 25                  | 15                  |
| Площадь струи перед воротами, м²                                            | 25                  | 20                  |
| Диаметр струи перед воротами, м                                             | 5,6                 | 5,0                 |
| Скорость струи, м/с                                                         | 1,4                 | 1,56                |
| Длина струи, м                                                              | 16,7                | 14,9                |
| Давление струи вентилятора в пятне взаимодействия, Па                       | 1,9                 | 2,7                 |

Таблица 4.

## Параметры взаимодействия струи с завесой в альтернативном варианте защиты

| Город                                                                            | Санкт-Петербург    | Богучаны           |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Начальная скорость струй завесы, м/с                                             | 12,0               | 12,0               |
| Среднемассовая и максимальная скорости струй завесы перед поворотом в проем, м/с | 2,8–3,1<br>4,0–4,4 | 3,1–3,8<br>4,4–5,4 |
| Ширина струи завесы перед поворотом и высота втекания над полом, м               | ≈ 1,55             | ≈ 1,55             |
| Скорость струи на выходе из вентилятора, м/с                                     | 12,5               | 12,5               |
| Гидравлическая длина струи                                                       | 27,8               | 24,8               |
| Диаметр струи перед воротами, м                                                  | 5,6                | 5,0                |
| Среднемассовая скорость струи на входе и выходе из зоны разворота, м/с           | 1,40               | 1,56               |
| Максимальная скорость в струе, м/с                                               | 3,06               | 2,73               |
| Максимальная скорость на выходе из зоны разворота, м/с                           | 2,37               | 2,11               |
| Координата границы зоны разворота над пятном взаимодействия, $z^*$ , м           | 1,47               | 1,31               |



## Новинка завода «Арктик» — каналные вентиляторы КУБУС ЕС

Универсальность вентиляторов КУБУС ЕС — это не только возможность с легкостью менять компоновку и исполнение, это еще и возможность выбирать удобный вариант монтажа — напольный или подвесной.

Благодаря широкому модельному ряду с производительностью до 15 500 м³/ч вентиляторы КУБУС ЕС прекрасно подойдут как для новых проектируемых, так и для модернизируемых или реконструируемых систем вентиляции различной сложности и протяженности.

Все модели вентиляторов КУБУС ЕС обладают целым рядом достоинств:

- шумоизолированный корпус;
- низкое энергопотребление — двигатель имеет высокий КПД (более 90%), что позволяет снизить эксплуатационные затраты минимум на 30%;
- плавная и точная регулировка при помощи управляющего сигнала 0–10 В;
- низкие пусковые токи;
- высокая надежность и длительный срок службы за счет отсутствия трущихся и изнашивающихся деталей;
- встроенная защита от перегрузки.

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



Таблица 5.

Режимы работы завесы в Богучанах при повышении наружной температуры

| Наружная температура                             | Составляющие элементы защиты                          | Вкл. | Выкл. |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|-------|
| $t_n \leq -27^\circ\text{C}$                     | Завеса с воздушонагревателями — max расход Вентилятор | +    | +     |
| $-27^\circ\text{C} < t_n \leq -10^\circ\text{C}$ | Завеса с воздушонагревателями — max расход Вентилятор | +    | +     |
| $-10^\circ\text{C} < t_n \leq 0^\circ\text{C}$   | Завеса с воздушонагревателями — min расход Вентилятор | +    | +     |
| $0^\circ\text{C} < t_n \leq +10^\circ\text{C}$   | Завеса с воздушонагревателями Вентилятор              | +    | +     |

альтернативному варианту защиты сведены в табл. 4.

Качественная оценка взаимодействия двух структур имеет следующий вид:

— площадь поперечного сечения компенсационной струи перед проемом (по среднemasсовой скорости) больше площади проема, зона разворота полностью покрывает пятно взаимодействия в проеме;

— среднemasсовая скорость струи перед разворотом в два раза меньше скорости струй завесы перед их разворотом;

— набегание струи на защитную структуру по всей ее поверхности создает неравноценные локальные деформации структуры;

— в верхней половине проема, где скорости защитной структуры выше, а в набегающей струе ниже, взаимные деформации будут минимальные, струя завесы внутренней стороной будет контактировать с относительно медленно уходящими в противоположную сторону (вверх) массами разворота и может по-прежнему рассматриваться как свободная затопленная;

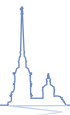
— в нижней части проема затекающая внутрь струя завесы направлена навстречу потоку, сформировавшемуся из компенсационной струи, во-первых, из разворота в свободные боковые пространства у проема и, во-вторых, из растекающихся вдоль пола в разные стороны масс разворота, для которых пол оказался непроницаемым препятствием; натекающий на этот трехмерный «язык» поток компенсационной струи отрывается от пола, уходит в бока и вверх, образуя трехмерную циркуляционную зону;

— в средней части проема на струю завесы воздействует область максимальной скорости компенсационной струи, это затягивает разворот струи завесы в проем;

— в целом воздействие компенсационной струи сводится к эффекту увеличения угла выхода струи к плоскости проема, т. е. к усилению эффекта защиты.

Таким образом, рациональный подбор параметров формирования компенсационной струи не должен привести к разрушению защитной структуры верхней завесы. Сделанный вывод не распространяется на проемы, защищенные односторонней или двусторонней боковой завесой. Развитие автоколебаний при взаимодействии «хвоста» одиночной струи со створом проема и при взаимодействии встречных струй двусторонней завесы допускает возможность неполного перекрытия проема струями завес под действием компенсационной струи. Кроме того, растекание наружу от центра проема струй разворота в средней его части будет препятствовать движению к центру струй двусторонней завесы.

Предлагаемая организация защиты позволяет не только экономить капитальные и эксплуатационные затраты, но и создает дополнительные возможности регулирования в сравнении с [6] режимов защиты при повышении наружной температуры против расчетной зимней. В табл. 5 дана примерная раскладка режимов для регулирования завесой в Богучанах. Реальный подбор рабочих состояний может быть выполнен только по месту эксплуатации для конкретных условий. Кроме того, компенсационными струями можно ослаблять непредус-



моторенные проектом ветровые воздействия, гасить эффекты аэродинамической трубы в длинных помещениях с расположенными на противоположных торцах проемами, а также компенсировать преобладание вентиляционной вытяжки над притоком.

Таким образом, переход на более высокую расчетную температуру наружного воздуха в холодный период (в противоположность СП 131.13330.2012) при организации шиберующей защиты проемов верхними завесами имеет все основания для реализации. Требуется лишь принятие решения о величине и сути характерной температуры сообществом специалистов по вентиляции и отоплению.

#### Литература

1. Марр Ю. Н. Защита проемов удаленными от створа импульсными струйными источниками // Инженерные системы. АВОВ-Северо-Запад. № 1, 2019 — стр. 6.
2. Марр Ю. Н. Воздушно-тепловые завесы. Расчет и проектирование завес для защиты проемов промышленных и общественных зданий. СПб.: АО «НПО «Тепломаш». 2017 — 160 с.
3. Воздушно-тепловые завесы, фанкойлы, тепловентиляторы. Каталог оборудования. АО «НПО «Тепломаш». 2018–2019.
4. Крашенинников С. Ю., Яковлевский О. В. Распространение турбулентной струи, соударяющейся с плоской поверхностью // Известия АН СССР. Механика жидкости и газа. 1966. № 4. С. 192–197.
5. Теория турбулентных струй / Под ред. Г. Н. Абрамовича. 2-е изд. переработ. и доп. М.: Наука. 1984.
6. Марр Ю. Н. Проблемы регулирования шиберующих завес // Инженерные системы. АВОВ-Северо-Запад. № 2, 2018.



ИСС  
Группа  
Компаний

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

**В СЛЕДУЮЩИХ ОБЛАСТЯХ:**

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

**Фундаментальные  
ЗНАНИЯ**

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

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

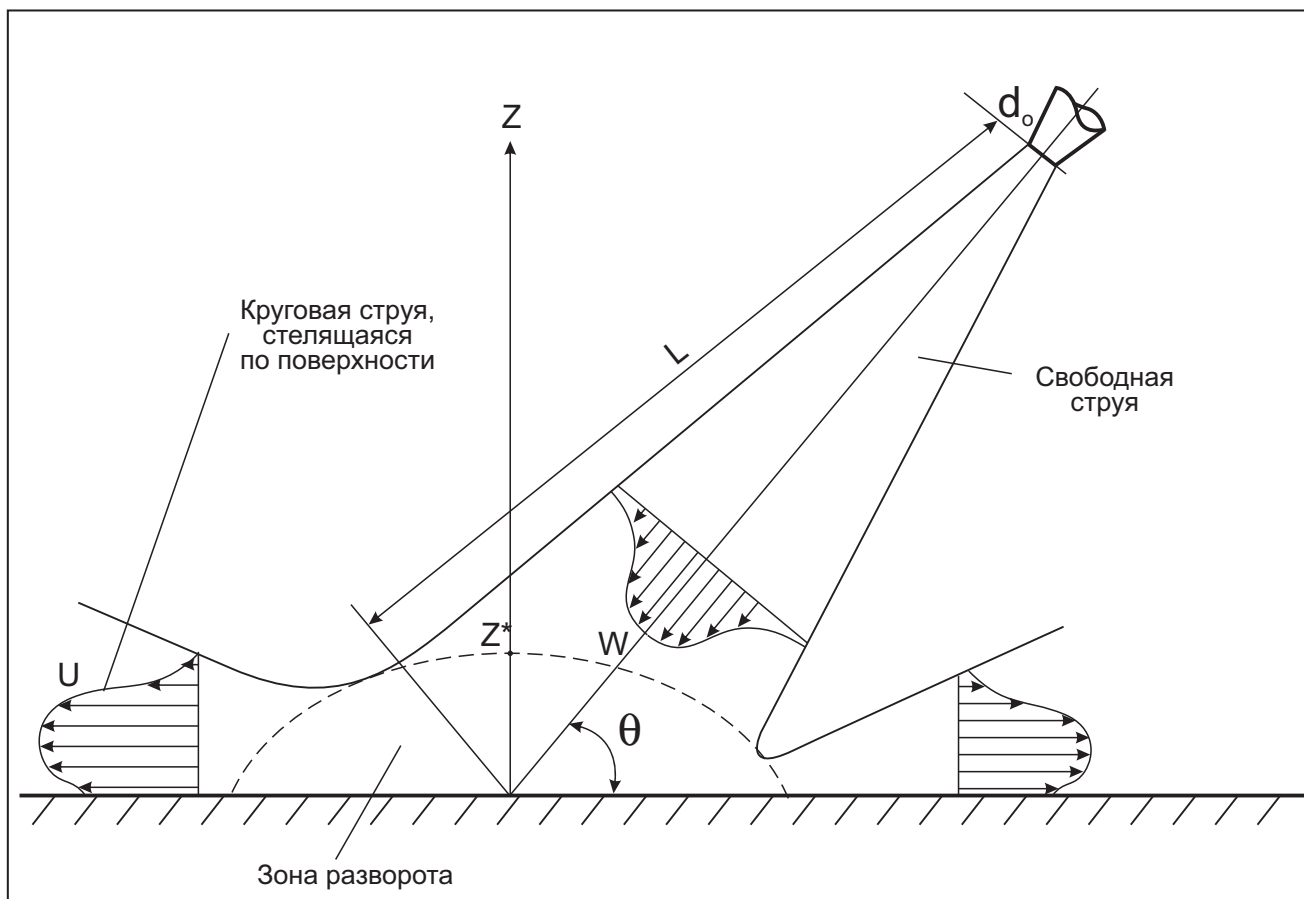


Рис. 1. Схема струи, натекающей на плоскую поверхность





# Компания Recuperator.


**RECUPERATOR**  
THE HEAT EXCHANGER

member of CAREL group



## Создание новой структуры, включающей в себя рекуперацию, — это главная обязанность нашего времени

Основанная в 1973 году, компания продолжает инвестировать в производство, чтобы иметь в своем распоряжении все необходимое для предложения высокотехнологичного продукта с самыми современными характеристиками. В 2007 году Recuperator S.p.A переехала в новые производственные помещения (г. Рескальдина, провинция Милана). На данный момент общая площадь (производство + офисная часть) составляет порядка 9000 кв. м.

С ноября 2018 года Recuperator S.p.A стала частью CAREL Group. Это событие и связанные с ним изменения дали новый импульс к развитию компании в составе группы.

Производственные процессы, внедренные компанией Recuperator S.p.A, характеризуются высокой производительностью и инновацией. Процесс начинается с четко организованной процедуры управления заказами с использованием специальных программ (разработанных самой компанией), которые автоматически отправляют заказы прямо на завод. Благодаря 12 полностью автоматизированным производственным линиям, ограничивающим использование человеческого фактора до функций контроля, теплообменники собираются за максимально короткое время. Готовая продукция проходит тщательный контроль в соответствии со стандартизированными процедурами оценки качества. Производственный процесс завершается монтажом демпфера (где в этом есть необходимость) и упаковкой рекуператоров.

Основные типологии продуктов, производимых компанией Recuperator S.p.A на данный момент, — это **пластинчатые и роторные теплообменники типа «воздух — воздух»**. Эти элементы являются «пульсирующим сердцем» вентиляционной системы с рекуперацией тепла. Ниже приведено краткое описание и основные характеристики каждого из продуктов.

### Пластинчатые перекрестноточные теплообменники серии А, В и F

Пластинчатые рекуператоры тепла «воздух — воздух» представляют собой теплообменники, обеспечивающие передачу тепла между двумя потоками воздуха под действием разницы температур.

Эффективность передачи тепла на практике во многом зависит от типа материала, из которого изготавливаются пластины. В данном случае больший вес имеют такие качества, как устойчивость к коррозии и стоимость. Предпочтение отдается алюминию, обладающему необходимой степенью коррозионной устойчивости, простотой обработки, невоспламеняемостью и продолжительным сроком службы. При использовании в агрессивных средах алюминий покрывается нетоксичной эпоксидной краской (версия АС). Для работы при высоких рабочих температурах (более 200 °C) или сложных технологических процессах применяется сплав из нержавеющей стали.

Разделение на серии происходит в зависимости от геометрии пластин теплообменника и требуемых параметров.

### Серия

- А — максимальная эффективность
- В — гибкость при подборе
- F — низкие потери давления

### Характеристики

- Размеры стороны: от 300 до 2410 мм
- Расход воздуха: более 100 000 м³/ч (в зависимости от серии)
- Производительность: от 50 до 80%
- Материалы: алюминий, окрашенный алюминий, нержавеющая сталь
- Байпас и демпфер

### Применение

- Кондиционирование и отопление
- Бассейны и больницы
- Промышленная вентиляция
- Замена воздуха с рекуперацией
- Покрасочные камеры
- Рекуперация выхлопных газов
- Центр обработки данных

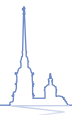
На основе моделей А, В и F были созданы специфические серии для следующих применений:

**Серия ERP** — это разумное соотношение между ценой и эффективностью.

Эти теплообменники составлены путем объединения базовых модулей для моделей B04, B05, B06.

Базовые модели доступны на нашем складе в различных комбинациях с максимальным сроком доставки в 5 рабочих дней.





**Серия V-Blue** — решения для центров обработки данных.

Теплообменники серии V-Blue обладают всеми функциями, необходимыми для применения в центрах по обработке данных. Специальная геометрия пластин была разработана для увеличения распределения воды на ее поверхности во время адиабатического процесса. Синий цвет рекуператора обусловлен цветом специального гидрофильного покрытия, способного улучшить смачиваемость пластины. Он был разработан и испытан в университетских лабораториях Миланского политехнического университета для увеличения охлаждающей способности и снижения потребления воды.

На данный момент технический отдел компании Recuperator S.p.A. занимается интеграцией и тестированием системы адиабатического охлаждения компании CAREL Group для возможности предложить комплексное решение для центров обработки данных.



#### **Роторные теплообменники Серия R**

Роторные теплообменники тепла «воздух — воздух» компании Recuperator S.p.A. комплектуются цилиндрической матрицей с множеством каналов для прохождения воздуха и последующего теплообмена. Корпус оборудован щеточными уплотнителями, которые минимизируют переток воздуха на притоке/вытяжке и приводным механизмом, состоящим из электродвигателя требуемой мощности и регулятора скорости.

##### **Характеристики**

- Диаметр ротора от 500 до 4200 мм
- Расход воздуха до 100 000 м³/ч
- Уровень КПД теплообмена до 85%
- Высокая эффективность и возможность возврата влажности и тепла
- Возможность передачи скрытого тепла



- Компактность даже при установке оборудования больших размеров
- Низкие потери давления

##### **Виды обработки ротора**

- AL — алюминий (без обработки)
- AT — гибридное покрытие
- AR — сорбционное покрытие (Silica gel)
- AZ — сорбционное покрытие (Molecular sieve 3A)
- AC — эпоксидное покрытие

##### **Применение**

- Кондиционирование и отопление
- Бассейны
- Промышленная вентиляция
- Применение на корабельных установках

К преимуществам линейного ряда компании Recuperator S.p.A. можно отнести:

- Короткие сроки производства
- Широкая гамма опций и кастомизация
- Эффективное обслуживание клиентов

Для подбора всей гаммы продуктов компании используется программа для расчетов Rex или DLL-приложение, которое можно легко интегрировать в программу для расчетов приточной установки. Программное обеспечение доступно бесплатно. Для получения программы необходимо зарегистрироваться **на английском языке** на нашем сайте: [www.recuperator.eu](http://www.recuperator.eu)

Помимо этого, на сайте можно ознакомиться с дополнительной информацией о наших продуктах.

##### **Исследования и разработки: фундаментальный элемент компании**

Постоянные научно-практические исследования позволяют компании Recuperator S.p.A. производить инновационную продукцию различной геометрической формы, постоянно работая над улучшением соотношения цена/качество. Две аэродинамические трубы, оборудованные в соответствии с нормами ASHRAE (Американская ассоциация инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха), являются основными инструментами научно-исследовательской деятельности компании. Они используются для проверки рекуператоров, поступающих с линии сборки, а также для разработки новых видов продукции. Кроме этого, компания очень тщательно подходит к контролю всех материалов при их приемке, обработке, а также готовой продукции в соответствии с действующими нормами. В ответ на требования национального и международного рынков собственные расчетные программы компании Recuperator S.p.A. прошли престижную сертификацию Eurovent. Это еще раз свидетельствует о внимании, которое компания уделяет качеству своей продукции.

Ниже приведен перечень сертификатов, полученных компанией за последние несколько лет в сотрудничестве с: HTA (Hochschule für Technik Architektur), Люцерн (Швейцария), Институт научных исследований и испытаний им. Мазини, г. Ро (провинция Милана), Падуанский университет (Отделение физики и техники).

##### **Представительство CAREL в России Санкт-Петербург,**

тел.: +7 (812) 318-0236

Москва, тел.: +7 (499) 750-7053

[info@carelruussia.com](mailto:info@carelruussia.com)

[www.recuperator.eu](http://www.recuperator.eu)

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





# К вопросу испытаний внутрипольных конвекторов

**В. И. Сасин, генеральный директор НТФ ООО «Витатерм», к. т. н., эксперт, член президиума НП «АВОК», председатель Экспертного совета «АПРО»**

В России начиная с девяностых годов активно внедряются в строительную практику конвекторы, встраиваемые в конструкцию пола, или, короче, внутрипольные конвекторы.

Стандарт СТО НП «АВОК» 4.2.2-2006 «Радиаторы и конвекторы отопительные. Общие технические условия» [1] пунктом 4.6 предусматривал возможность применения отопительных приборов, монтируемых непосредственно в строительные конструкции. К сожалению, в межгосударственном стандарте ГОСТ 31311-2005 «Приборы отопительные. Общие технические условия» [2] эта «возможность» отсутствовала. Поэтому испытания внутрипольных конвекторов в НТФ ООО «Витатерм» проводились согласно требованиям национального стандарта ГОСТ Р 53583-2009 «Приборы отопительные. Методы испытаний» [3] у охлаждаемой стены, оснащенной на всю длину утепленным за приборным участком (зу) на высоту 1 м [4].

С 2015 года в связи с утверждением (в декабре 2014 г.) европейского стандарта EN 16430-2 «Радиаторы с вентиляторным обдувом, конвекторы и каналы конвекторы». Часть 2. Методы испытания и оценка тепловой мощности» испытания внутрипольных конвекторов стали проводиться с ориентацией на указанный стандарт. В этом же направлении был разработан проект национального стандарта ГОСТ Р 53583-2018 «Приборы отопительные. Методы испытаний». Этот стандарт предусматривает испытания внутрипольных конвекторов, установленных внутри фальшпола с отступом 50 мм от охлаждаемой на

всю высоту стены камеры при температуре ее поверхности не менее 16 °С. Таким образом, установка за приборного участка при испытаниях внутрипольных конвекторов согласно проекту ГОСТ Р 53583-2018 не предусмотрена. На рис. 1 показаны схемы установки внутрипольных конвекторов по действующему стандарту (а) и по проекту (б).

На рис. 1 в показаны глубина и высота теплообменника (с х h) и расстояние короба конвектора от стены камеры (50 мм). Термическое сопротивление дна камеры  $R = 1,6 \text{ (м}^2\text{·°С)/Вт}$ .

Отметим, что согласно нашим испытаниям внутрипольных конвекторов размер отступа от охлаждаемой стены до внутренней стенки короба конвектора в пределах от 50 до 120 мм незначительно (обычно до 1%) влияет на его номинальный тепловой поток. Аналогичные результаты испытаний приводит В. А. Пухал [5]. По нашему мнению, отступ менее 100 мм усложняет проблему защиты короба конвектора от промерзания со стороны наружной стены.

Согласно показанным схемам установки внутрипольных конвекторов ООО «Витатерм» провел сравнительные испытания для определения номинального теплового потока согласно требованиям ГОСТ Р 53583-2009 и стандарта EN 16430-2. При этих испытаниях отступ от охлаждаемой стены камеры до внутренней стенки короба внутрипольного конвектора был принят равным 50 мм. Температура стенки камеры была в пределах 16–17 °С, температура воздуха на центральной вер-



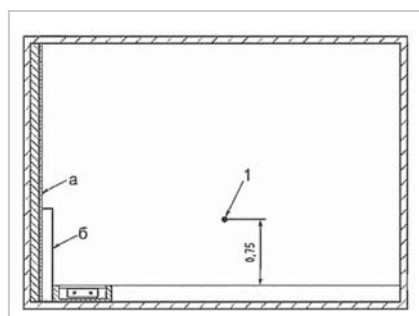
Виталий Иванович Сасин

тикальной оси камеры на высоте 0,75 м от неохлаждаемого фальшпола составляла 20–21 °С.

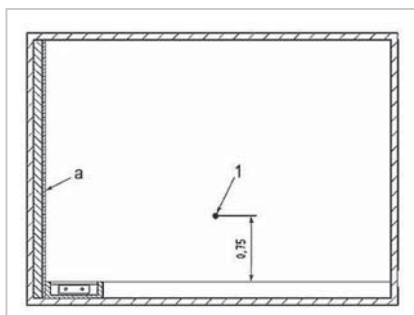
Испытания проведены испытательной лабораторией отопительных приборов ООО «Витатерм». Аттестат аккредитации испытательной лаборатории № RU. МРСТ. Ил. 012, срок действия до 30.11.2019 г., сертификат компетентности эксперта Сасина В. И. № РОСС RU 0001. 31022697, действителен до 22.11.2021 г.

Тепловые испытания конвекторов проведены в аккредитованной испытательной лаборатории «Национального исследовательского Московского государственного строительного университета» (НИУ МГСУ) на стенде для определения номинального теплового потока отопительных приборов (аттестат аккредитации № RA.RU.21НМ43 от 08.10. 2018 г.).

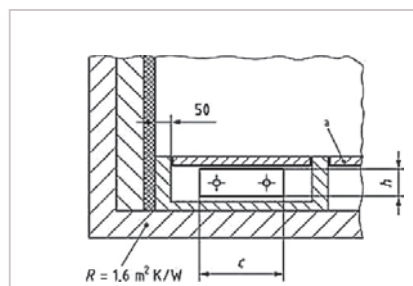
Отметим, что внутренние стенки испытательной камеры МГСУ выполнены гладкими, оштукатуренными по внутренним трубчатым регистрам, запол-



а) по ГОСТ Р 53583-2009



б) по проекту ГОСТ Р 53583-2018



в) расположение испытываемого внутрипольного конвектора у охлаждаемой стенки камеры

Рис. 1. Схемы установки внутрипольных конвекторов в испытательной камере: 1 — расчетная температура воздуха  $t_{вз}$ , °С; а — охлаждающая поверхность, температура  $16 \pm 0,5$  °С; б — за приборный участок



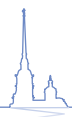


Таблица.

## Результаты сопоставительных тепловых испытаний встраиваемых в конструкцию пола конвекторов

| Наименование<br>показателей                    | Значения показателей для конвекторов                    |                     |                                                |                     |                     |                     |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                | КС.160.258.2250<br>с теплообменником<br>в центре короба |                     | К.125.303.2500<br>со смещенным теплообменником |                     |                     |                     |
|                                                | ЗУ утеплен                                              | ЗУ без<br>утепления | в сторону окна                                 |                     | в сторону помещения |                     |
|                                                |                                                         |                     | ЗУ утеплен                                     | ЗУ без<br>утепления | ЗУ утеплен          | ЗУ без<br>утепления |
| Длина конвектора, мм                           | 2250                                                    |                     | 2500                                           |                     | 2500                |                     |
| Длина оребрения<br>теплообменника, мм          | 1950                                                    |                     | 2200                                           |                     | 2200                |                     |
| Глубина конвектора, мм                         | 258                                                     |                     | 303                                            |                     | 303                 |                     |
| Высота конвектора, мм                          | 160                                                     |                     | 125                                            |                     | 125                 |                     |
| Номинальный тепловой  поток, Вт                | 1250                                                    | 1238                | 1619                                           | 1582                | 1287                | 1254                |
| Показатель степени при<br>температурном напоре | 1,44                                                    | 1,41                | 1,5                                            | 1,45                | 1,39                | 1,36                |

Примечание: **ЗУ** — заприборный участок в испытательной камере

ненным водой, охлаждающей стенки камеры. В большинстве других испытательных камер стенки металлические, например, из штампованных стальных панельных радиаторов, заполненных холодной водой.

Для тепловых испытаний были использованы внутрипольные конвекторы EVA производства ООО «Тепло-Дом» с тремя вариантами размещения теплообменника внутри короба конвектора:

- тип КС.160.258.2250 с теплообменником посередине короба;
- тип К.125.303.2500 с теплообменником, смещенным вплотную к внутренней стенке короба со стороны охлаждаемой стены («окна»);
- тип К.125.303.2500 с теплообменником, смещенным вплотную к внутренней стенке короба со стороны камеры («помещения»).

Теплообменники были установлены в коробе из нержавеющей стали и состояли из двух горизонтально расположенных медных труб 18×0,8 мм, оребренных вертикально гофрированными алюминиевыми пластинами 126×65×0,35 мм (глубина × высота × толщина). Шаг пластин около 5 мм. Конвекторы оснащены алюминиевой анодированной рулонной решеткой с поперечными перьями двутаврового профиля.

Все тепловые показатели отнесены к нормативному температурному напору между среднеарифметической температурой горячей воды в конвекторе и определяющей температурой воздуха в испытательной камере, равному 70 °С, расходу теплоносителя через трубы конвектора

0,1 кг/с и барометрическому давлению 1013,3 гПа. Результаты тепловых испытаний представлены в таблице.

### Выводы

1. Наличие или отсутствие утепленного заприборного участка (ЗУ) в испытательной камере при определении теплового потока внутрипольных конвекторов, работающих в режиме свободной конвекции, мало влияет на значение номинального теплового потока  $Q_{\text{н}}$  при температурном напоре  $\Theta = 70$  °С. С учетом незначительного уменьшения значения показателя степени  $n$  в случае полностью охлаждаемой стены камеры, т. е. без утепленного заприборного участка, при характерных в период эксплуатации температурных напорах  $\Theta = 30...50$  °С тепловые показатели внутрипольных конвекторов практически совпадают.

Отметим, что этот вывод получен для встроенных в пол конвекторов с принципиально отличающимися условиями размещения теплообменника внутри короба: по центру короба и смещенным в сторону окна или помещения.

**Таким образом, тепловые испытания, проведенные по ГОСТ 53589-2009, можно считать правомерными после введения проекта ГОСТ 53589-2018 без повторных тепловых испытаний.**

2. Для внутрипольных конвекторов, работающих в режиме свободной конвекции при разности температур воздуха в расчетной точке испытательной камеры и температуры ее стенки, у которой установлен конвектор, не превышающей 4 °С, целесообразно разме-

**щать теплообменник внутри короба конвектора со стороны окна (наружного ограждения).**

Согласно представленным в таблице результатам испытаний разница значений номинального теплового потока в зависимости от положения теплообменника может достигать 20%.

3. С учетом полученных данных **внутрипольные конвекторы со смещенным относительно центра короба теплообменником должны монтироваться точно согласно рекомендациям по их размещению, представленным изготовителем.** Невыполнение этих рекомендаций может привести к изменению тепловых показателей по сравнению с паспортными.

### Литература

1. Стандарт АВОВ 4.2.2-2006. Радиаторы и конвекторы отопительные. Общие технические условия. — М.: АВОВ-ПРЕСС, 2006.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31311-2005. Приборы отопительные. Общие технические условия. — М.: «Стандартинформ», 2006.
3. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 53583-2009. Приборы отопительные. Методы испытаний. — М.: «Стандартинформ», 2010.
4. В. И. Сасин. О некоторых проблемах испытаний отопительных приборов // Инженерные системы. АВОВ-Северо-Запад. № 1, 2017.
5. В. А. Пухал. Особенности применения внутрипольных конвекторов // Инженерные системы. АВОВ-Северо-Запад. № 3, 2017.



# Промышленные незамерзающие теплоносители: кто выбирает — проектировщик или снабженец

Александр Степанов, главный инженер ООО «Био-Хим»

Самый лучший жидкий теплоноситель на планете Земля, безусловно, вода. У нее наиболее высокая теплоемкость и теплопроводность, а также относительно низкая вязкость. Однако высокая температура кристаллизации, 0 °С, и уникальное свойство расширяться при замерзании делают воду непригодной для холодильных установок и систем, имеющих риск замерзания в зимних условиях. В связи с этим во многих случаях проектировщик вынужден заменить воду незамерзающими растворами, которые позволяют функционировать системам при отрицательных рабочих температурах.

Приведу выдержку из СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»: п. 9.7 В системах холодоснабжения воздухоохладителей приточных установок, кондиционеров, вентиляторных доводчиков в качестве холодоносителя следует применять, как правило, воду; допускается применять незамерзающие растворы с учетом 6.1.4. В качестве добавок допускается использовать вещества 3-го и 4-го классов опасности, разрешенные к применению в системах внутреннего теплоснабжения органом санитарно-эпидемиологического надзора.

## Задачи принятия решения

Исходя из вышеприведенных требований к незамерзающему раствору проектировщик, по сути, решает только две задачи: выбирает тип присадки для воды (как правило, пропиленгликоль как менее ядовитый) и определяет температуру начала кристаллизации водного раствора исходя из климатки региона эксплуатации. В результате в пояснительной записке появляется указание: «В качестве теплоносителя применить 40%-ный водный раствор пропиленгликоля», а в проектной спецификации Стадии Р появляется следующая графа (рис. 1).

Как видите, в ней не указан ни производитель, ни марка теплоносителя. При этом все мы сегодня знаем, что сами по

себе водные растворы гликолей чрезвычайно коррозионные (pH 5.9–6.2) и требуют обязательного ингибирования. Но на этот счет в проектной документации нет никаких указаний. Да и не может быть, так как ингибирование теплоносителей — отдельный пласт науки.

Получается, что производитель работ самостоятельно принимает решение, что же ему применить: готовый комплексно ингибированный теплоноситель или простой водный раствор соответствующей концентрации. Как вы понимаете, второй вариант значительно дешевле, особенно если речь идет о большом промышленном объеме в десятки тонн.

## Вопросы из практики применения

Хочу поделиться с вами собственным печальным опытом. Как начальнику отдела контроля качества строительства инженерных систем одной очень уважаемой Санкт-Петербургской строительно-монтажной компании мне пришлось делать экспертизу крупного объекта на предмет установления причин возникновения множественной сквозной коррозии стальных трубопроводов диаметром 189 мм стояка системы ХС контура чиллер-градирни. Причем произошло это через полтора года после введения объекта в эксплуатацию.

После детального разбора всех обстоятельств случившегося было



установлено следующее. Согласно требованиям проекта, в качестве теплоносителя был применен 45%-ный водный раствор пропиленгликоля, для приготовления которого в целях экономии средств был применен концентрат пропиленгликоля, купленный на соседней кондитерской фабрике, где, как известно, он широко применяется в рецептуре тортов для их увлажнения, и водопроводная вода из-под крана. Ингибитор коррозии не добавлялся, так как о нем ни слова не было сказано в проектной документации. В результате внутри контура образовался высокоррозионный электролит с pH-5.8, который, учитывая сопутствующие факторы (высокую температуру теплоносителя и блуждающие токи от телекоммуникационного оборудования), стал основной причиной образования многочисленных свищей по продольному заводскому электросварному шву стальных трубопроводов.

Случай был признан гарантийным. Стояк был полностью заменен за счет производителя работ, понесшего огромные убытки, а на техническом совете компании впредь было решено применять только готовые теплоносители с полным комплексом присадок.

Становится очевидным, что всего вышеперечисленного можно избежать, если еще на стадии проектирования закладывать в проектную спецификацию качественные теплоносители с указанием их **марки** и **производителя**.

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа | Код оборудования, изделия, материала | Завод-изготовитель | Единица измерения | Количество |
|---------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| 1       | 2                                         | 3                                                  | 4                                    | 5                  | 6                 | 7          |
| 74      | Раствор пропиленгликоля 40 %              |                                                    |                                      |                    | м³                | 20         |

Рис. 1.



КЛИЕНТЫ ДОВЕРЯЮТ НАМ С 1957 ГОДА!

CLARIANT 

# ANTIFROGEN®

Теплоносители с системой **защиты от коррозии** на длительный срок!

ПРОДУКТ ПРЕМИУМ КЛАССА

ГАРАНТИРОВАННЫЙ  
СРОК СЛУЖБЫ НЕ МЕНЕЕ **20 ЛЕТ!**



НЕМЕЦКОЕ КАЧЕСТВО

Одобрены и рекомендованы ведущими мировыми производителями климатического оборудования:



**BOSCH**

**Buderus**



**VIESSMANN**

**SIEMENS**



Узнайте, почему Вы экономите, покупая продукт премиум класса!



+7 495 1209988  
+7 812 3478877



info@antifrogen.msk.ru  
info@antifrogen.spb.ru



antifrogen.msk.ru  
antifrogen.spb.ru





Таблица 1.

Коррозионное воздействие на металлы (г/м<sup>2</sup>) различных теплоносителей, определенное по ASTM D 1384 (336 ч, 88 °C) [4]

|                                                        | Antifrogen N этиленгликолевый теплоноситель 1:2 | Водный раствор этиленгликоля без присадок, 1:2 | Водопроводная вода |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|
| Сталь (СК 22)                                          | < -0,5                                          | -152                                           | -76                |
| Чугун (GG 25)                                          | < -0,5                                          | -273                                           | -192               |
| Медь                                                   | -0,5                                            | -2,8                                           | -1                 |
| Латунь (MS 63)                                         | -0,6                                            | -7,6                                           | -1                 |
| Специальная сталь (1,4541)                             | < -0,5                                          | Не тестировался                                | -0,5               |
| Алюминиевый сплав (AlSi <sub>6</sub> Cu <sub>3</sub> ) | -1,4                                            | -16                                            | -32                |
| Алюминий (99,5)                                        | -2,0                                            | Не тестировался                                | -5                 |
| Припой (WL 30)                                         | -2,4                                            | -135                                           | -11                |

### Свойства и характеристики

Давайте поговорим подробнее о том, какими же свойствами должен обладать современный промышленный незамерзающий теплоноситель на базе гликолевых спиртов. В состав антифризов входят базовые компоненты — вода и этилен или пропиленгликоль, которые составляют 93–97% объема жидкости, остальное — присадки. Количественное соотношение «гликоль — вода» определяет физические свойства теплоносителя: температуру начала кристаллизации и кипения, теплоемкость, теплопроводность, вязкость, объемное расширение и др. Однако «лицо» антифриза определяют присадки, или, как принято говорить, пакет присадок, придающий теплоносителю следующие необходимые свойства:

1. **Антикоррозионные.** 50%-ный водный раствор гликолевых спиртов имеет pH около 5.9–6.2, что увеличивает его коррозионность (табл. 1). Бюджетные производители антифризов решают эту проблему добавлением буферных солей на основе бора, азота, загоняя pH в безопасную щелочную зону. Срок службы подобных ингибиторов не более 5 лет, а при высоких температурах эксплуатации еще меньше.

Продвинутые производители применяют современные гибридные присадки, обеспечивающие надежный резерв щелочности на протяжении длительного срока эксплуатации.

2. **Антивспенивающие.** Склонность гликолевых водных растворов образовывать устойчивую пену очень негативно сказывается на теплофизических свойствах теплоносителя и приводит к быстрому выходу из строя насосного оборудования под воздействием кавитации в импеллерах.

3. **Антинакипные.** Наличие данной присадки не позволяет твердым нерастворимым осадкам солей кальция и магния оседать на поверхностях теплообмена, тем самым препятствуя ухудшению коэффициента теплопередачи теплообменного оборудования.

4. **Термостабилизирующие.** Редко применяемая, но очень важная присадка. Предотвращает расслоение теплоносителя на воду и гликоль в местах отсутствия циркуляции, например, в расширительных баках. Особенно это актуально, когда баки установлены на улице (например, на газокompрессорных станциях СПГ). Также предотвращается эффект образования концентрационных пробок внутри систем трубопроводов.

5. **Биоцидные.** Требуется только для теплоносителей на основе пропиленгликоля для предотвращения развития органики. Мало кто знает, что со временем внутри систем начинают активно размножаться грибковые микроорганизмы, которые питаются углеродом, в избытке содержащемся в гликоле. Это приводит к потере плотности раствора и ухудшению теплопроводности теплообменников.

И, пожалуй, единственный из антифризов на современном рынке, обладающий в полной мере всеми вышеперечисленными свойствами, является высококачественный промышленный теплоноситель Antifrogen® (производство Германии). Данный теплоноситель благодаря инновационной формуле пакета присадок разработки швейцарского концерна Clariant обладает прекрасными эксплуатационными качествами.

### Преимущества выбора

Главным достоинством Antifrogen® является его долговечность. Это обусловлено принципиально новой формулой ингибитора коррозии. На сегодняшний день Antifrogen® гарантированно работает **более 20 лет без замены**. Это объясняет его предпочтительное применение в промышленных системах тепло- и холодоснабжения. Процедура замены теплоносителя весьма затратное мероприятие, включающее в себя, помимо расходов на покупку нового антифриза, также затраты на утилизацию старого теплоносителя и промывку системы трубопроводов и теплообменников. Даже по самым приближенным подсчетам

за 15 лет эксплуатации затраты на Antifrogen® окупаются более чем в три раза по сравнению с аналогичными теплоносителями, имеющими срок эксплуатации не более пяти лет.

Немаловажно и то, что в процессе эксплуатации не происходит фазового разделения Antifrogen® — вода. Особенно актуально это в случаях наличия в системе расширительных баков, циркуляция в которых отсутствует.

Также следует отметить, что концентрированный Antifrogen® не требует предварительного смешивания с водой перед заправкой. Система просто заполняется на две трети водой, затем добавляется концентрированный Antifrogen® и остальное количество воды. Подобная схема заправки значительно упрощает логистику и сводит к минимуму влияние человеческого фактора.

И последнее, компания ООО «Био-Хим», являющаяся официальным дистрибьютором концерна Clariant, в 2015 году начала производство теплоносителя Antifrogen® на территории РФ на базе Угловского комбината бытовой химии. Это позволило значительно снизить себестоимость продукта и получить для него «российский паспорт», сохранив при этом безупречное немецкое качество.

28 февраля 2019 года на заседании Научно-технического и экспертного совета при Комитете по строительству Правительства Санкт-Петербурга теплоноситель Antifrogen® получил одобрение на включение в «Каталог продукции российского производства».

И, в заключение, хотелось бы еще раз обратить внимание всех проектировщиков на то, что **выбор качественного теплоносителя на стадии проектирования** очень важен. Это не только исключит соблазн недобросовестных застройщиков сэкономить на качестве закупаемых материалов, но и позволит серьезно сократить последующие эксплуатационные затраты на обслуживание, связанное с периодической заменой теплоносителя.



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



# XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



# КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ BOILERS AND BURNERS

**1-4 октября 2019**  
**Санкт-Петербург**

## IX Международный конгресс



Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития

ОРГАНИЗАТОР: **FarEXPO**



Тел.: +7(812) 777-04-07; 718-35-37 [st@farexpo.ru](mailto:st@farexpo.ru) [www.farexpo.ru](http://www.farexpo.ru)  
МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: КВЦ "Экспофорум", Петербургское шоссе, 64/1, павильон G

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:







# Перетоки теплоты между помещениями и варианты их учета

**В. К. Аверьянов, советник генерального директора АО «Газпром промгаз»**

**А. С. Горшков, главный специалист АО «Газпром промгаз»**

**Г. П. Васильев, научный руководитель ГК «ИНСОЛАР»**

**Ключевые слова:** жилой многоквартирный дом, квартира, ограждающие конструкции, стены, окна, межквартирные перегородки и перекрытия, температура, микроклимат, автоматизация, теплоснабжение, теплосчетчик, интеллектуальное здание, цифровая экономика, энергосбережение, энергетическая эффективность.

## Введение

В соответствии с частью 7 статьи 13 Федерального закона «Об энергосбережении...» [1] здания, строения, сооружения и иные объекты, в процессе эксплуатации которых используются энергетические ресурсы, должны быть оснащены общедомовыми приборами учета используемых энергетических ресурсов. Многоквартирные дома, вводимые в эксплуатацию с 1 января 2012 года после осуществления строительства, реконструкции, должны быть оснащены дополнительно индивидуальными приборами учета используемой тепловой энергии. В этой связи вводимые в эксплуатацию многоквартирные дома, как правило, оснащаются индивидуальными приборами учета и средствами регулирования потребляемой тепловой энергии.

При этом действующие на территории Российской Федерации стандарты позволяют поддерживать в помещении температуру внутреннего воздуха в широком диапазоне допустимых значений. В ГОСТ 30494 [2] диапазон допустимых значений температуры внутреннего воздуха в холодный период года составляет от 18 до 26 °С. Для межквартирного коридора нижняя граница допустимого диапазона температур внутреннего воздуха составляет плюс 16 °С, для вестибюля и лестничной клетки — плюс 14 °С, помещений кладовых — плюс 12 °С.

Согласно указанию п. 5.2 СП 60.13330 [3] в холодный период года в помещениях отапливаемых зданий, когда они не используются и в нерабочее время, допускается принимать температуру воздуха ниже нормируемой, но не ниже:

— плюс 15 °С — в жилых помещениях;

— плюс 12 °С — в помещениях общественных и административно-бытовых зданий.

С учетом того, что в большом количестве проектируемых МКД предусматриваются помещения общественного назначения, перепад температур внутреннего воздуха в различных помещениях может достигать 10 и более градусов.

Согласно требованиям п. 5.2 СП 50.13330 [4] минимально допустимое приведенное сопротивление теплопередаче для внутренних ограждающих конструкций устанавливается в том случае, если температура воздуха в двух соседних помещениях отличается больше чем на 8 °С. Однако такие случаи не являются расчетными (проектными), т. к. при проектировании расчетная температура внутреннего воздуха в зданиях принимается равной минимальному значению оптимальной температуры для соответствующих групп зданий, которое определяется:

— в интервале 20–22 °С — для жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, а также школ, интернатов, гостиных и общежитий;

— в интервале 16–21 °С — для общественных зданий, кроме перечисленных выше, а также административных и бытовых зданий.

Таким образом, в крайнем случае проектная разность температур внутреннего воздуха может составить 4 °С. И, следовательно, основания для установления нормируемых значений приведенного сопротивления теплопередаче для внутренних ограждающих конструкций, отделяющих соседние помещения с различным тепловым режимом, отсутствуют.

Последнее не означает, что такие случаи не могут наблюдаться в реальной практике эксплуатации зданий. Ввиду отсутствия нормативных требований по тепловой защите для межквартирных перегородок и перекрытий при наличии разности температур внутреннего воздуха в помещениях соседних квартир становятся возможными перетоки теплоты через межквартирные перекрытия и перегородки.



Владимир Константинович Аверьянов

Заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), почетный энергетик России, почетный строитель России. Доктор технических наук, профессор.

Советник генерального директора АО «Газпром промгаз».

Почетный президент НП «Объединение энергетиков Северо-Запада».

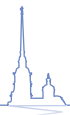
Автор более чем 300 научных работ, в том числе 3 монографий и 4 учебников.

Опыт стран с высокими тарифами на тепловую энергию или энергоносители, используемые для выработки тепловой энергии, показывает, что в целях энергосбережения жильцы могут достаточно часто прибегать к установлению пониженных температур внутреннего воздуха, особенно в части комнат, которые редко ими используются.

Исходя из вышесказанного можно сделать предположение о том, что при длительном отсутствии жильцов и при наличии в отдельных квартирах индивидуальных приборов учета тепловой энергии, а также оборудования, предназначенного для регулирования теплоотдачи отопительных приборов, в многоквартирных домах могут создаваться условия для установления более значительной, по сравнению с проектной, разности температур внутреннего воздуха между помещениями соседних квартир и, как следствие, для возникновения перетоков теплоты через внутренние ограждающие конструкции.







Александр Сергеевич Горшков  
Кандидат технических наук, главный специалист научно-технического центра «Комплексное развитие инженерной инфраструктуры» в Санкт-Петербурге АО «Газпром промгаз», секретарь Научно-технического совета в сфере жилищно-коммунального хозяйства Санкт-Петербурга, член Научно-технического и экспертного совета при Комитете по строительству Санкт-Петербурга. Автор более чем 150 научных и учебно-методических работ, 7 авторских свидетельств.



Григорий Петрович Васильев  
Доктор технических наук, почетный строитель России, эксперт РАН, научный руководитель ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», председатель совета директоров ГК «ИНСОЛАР». Автор более чем 190 научных трудов и публикаций, в том числе 65 авторских свидетельств и патентов на изобретение.

### Пример расчета

Рассмотрим на конкретном примере актуальность описываемой выше проблемы. Предположим, что во вновь построенном и практически полностью заселенном жилом многоквартирном доме имеет место квартира, в которой поддерживается минимально допустимая для жилых помещений температура внутреннего воздуха — плюс 15 °С. При этом во всех соседних квартирах, контактирующих с данной, поддерживается более высокая температура внутреннего воздуха — плюс 20 °С.

Безусловно, температура внутреннего воздуха плюс 15 °С не является комфортной для проживания. Однако возможны случаи, когда жильцы по разным причинам долгое время не проживают в квартире или переходят, в целях энергосбережения, на пониженные графики температур в периодически используемых помещениях (спальни, гардеробные, гостиные и пр.). Управляющие организации в существующих условиях не могут контролировать температурные режимы во всех квартирах, что может приводить к установлению и более низких значений температуры внутреннего воздуха в отдельных помещениях. При этих условиях возможна ситуация, при которой жильцы, которые поддерживают у себя допустимые по

ГОСТ 30494 [2] температуры внутреннего воздуха (18÷24 °С), вынуждены отапливать квартиру соседей, которые поддерживают в квартире более низкие значения температуры внутреннего воздуха и тем самым имеют возможность частично или полностью не оплачивать данную услугу.

Исходные данные для расчета примем из примера, представленного в Приложении Б рекомендаций АВОВ [5]:

Месторасположение — город Москва.  
Расчетная температура наружного воздуха — минус 25 °С [6].

Назначение здания — жилое, односекционное, с теплым чердаком и неотапливаемым техподпольем.

Количество подъездов — 1.

Количество этажей — 10.

Будем считать, что квартира, в которой поддерживаются минимально допустимые значения температуры внутреннего воздуха, — угловая, располагается на промежуточном этаже здания и имеет три комнаты.

Площадь пола в рассматриваемой квартире — 85 м², потолка — 85 м². Площадь внутренних межквартирных стен, отделяющих рассматриваемую квартиру от соседних, примем равной 50,85 м². Фрагмент плана квартиры представлен на рисунке Б.1 [5].

Сопrotивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций:

- наружных стен: 3,31 м²·°С/Вт;
- окон и балконных дверей: 0,56 м²·°С/Вт;
- глухой части балконных дверей: 0,74 м²·°С/Вт.

Сопrotивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций, отделяющих помещения квартиры, в которой поддерживается температура внутреннего воздуха 15 °С, от помещений соседних квартир, в которых поддерживается температура внутреннего воздуха 20 °С:

— внутренних межквартирных перегородок, состоящих из железобетона толщиной 200 мм и двух гипсокартонных листов (расположенных с разных сторон перегородки): 0,40 м²·°С/Вт;

— перекрытий (сверху и снизу), состоящих из монолитного железобетона толщиной 200 мм, стяжки и ламинированного напольного покрытия: 0,37 м²·°С/Вт.

Инфильтрацию наружного воздуха через наружные ограждения квартиры примем равной 80 м³/час.

**Примечание.** Состав внутренних ограждающих конструкций определен исходя из обеспечения нормативных требований по защите от шума [7].

Оценим, как будет меняться температура внутреннего воздуха в рассматриваемой квартире в случае полного отключения в ней отопления. Современные горизонтальные поквартирные системы отопления вполне позволяют это сделать (в отличие от вертикальных систем, в которых даже при отключенных отопительных приборах имеет место приток теплоты от неизолированных стояков).

График изменения температуры внутреннего воздуха в угловой трехкомнатной квартире с выключенным отоплением в зависимости от изменения температуры наружного воздуха и при условии поддержания в соседних квартирах температуры внутреннего воздуха 20 °С показан на рис. 1.

Из графика, представленного на рис. 1, следует, что даже при выключенном отоплении в угловой квартире, расположенной на промежуточном этаже, температура внутреннего воздуха не упадет ниже 12 °С даже при наиболее низкой (расчетной) температуре наружного воздуха.

Аналогичные расчеты, выполненные для квартиры, расположенной в средней (не угловой) части многоквартирного дома, показывают, что температуру внутреннего воздуха 15 °С в ней возможно поддерживать безо всякого отопления только за счет притока теплоты через внутренние ограждающие конструкции (межквартирные перегородки и перекрытия), требованию к уровню теплоизоляции которых не регламентируются действующими нормативными документами, в течение всего отопительного периода.

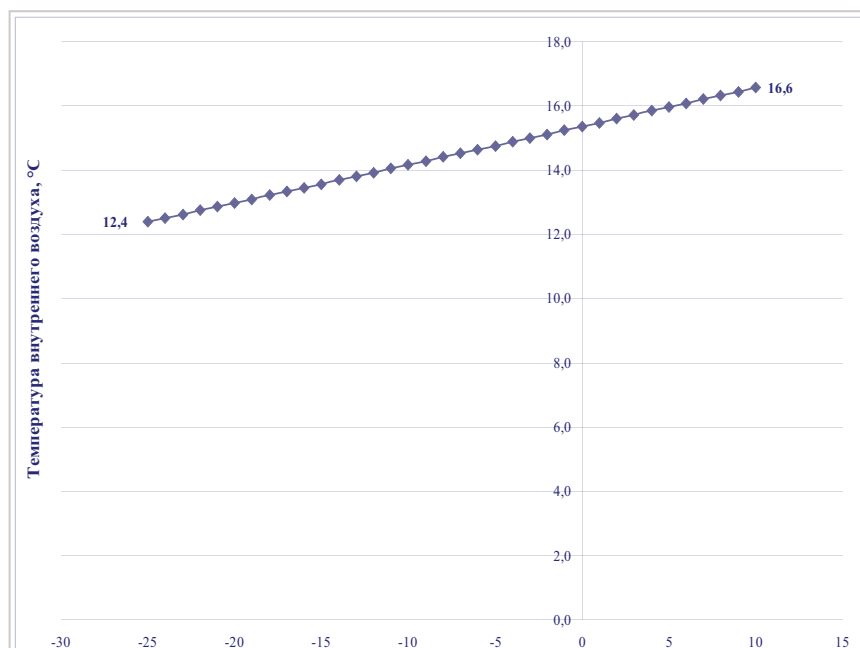


Рис. 1. График изменения температуры внутреннего воздуха в угловой трехкомнатной квартире с выключенным отоплением в зависимости от изменения температуры наружного воздуха

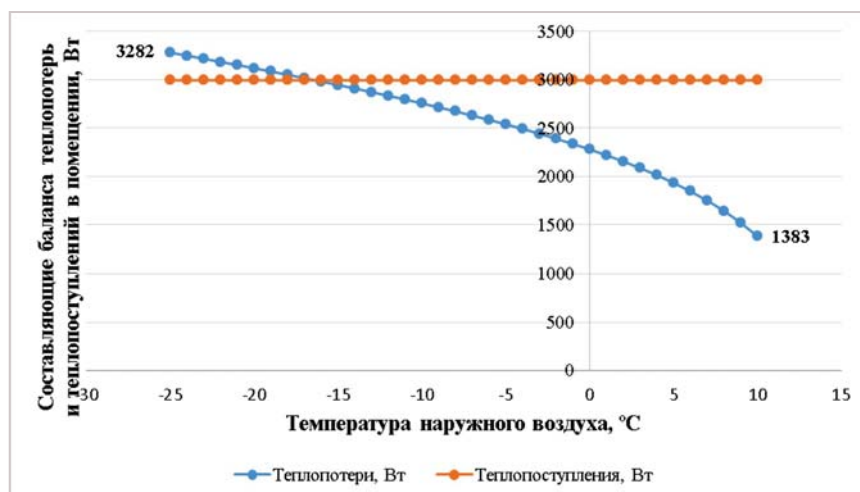


Рис. 2. Баланс теплотерь и тепlopоступлений для рассматриваемой угловой квартиры, расположенной на промежуточном этаже жилого многоквартирного дома

Указанное выше утверждение справедливо для расчетного случая. Однако, ввиду того, что в примере рассмотрен один из наименее благоприятных случаев, описанная ситуация может оказаться вполне приближенной к реальной.

Далее рассмотрим другой характерный случай. Будем считать, что во всех контактируемых помещениях установлены приборы учета тепловой энергии и автоматические терморегуляторы на отопительных приборах. Пусть в рассматриваемой квартире поддерживается температура внутреннего воздуха 15 °C, а во всех соседних — 20 °C. Составим для рассматриваемой квартиры уравнение теплового баланса и

определим для нее при принятых исходных данных тепlopотери (через наружные ограждающие конструкции и за счет инфильтрации) и тепlopоступления (через внутренние ограждающие конструкции со стороны помещений, в которых поддерживается более высокая температура внутреннего воздуха). Графически такие данные показаны на рис. 2. Т. к. в квартирах поддерживается постоянная разность температур (20 – 15 = 5 °C), то тепlopоступления (в отличие от тепlopотерь) оказываются не зависящими от температуры наружного воздуха, т. е. постоянными.

Из данных, представленных на рис. 2, следует, что вплоть до достижения температуры наружного воздуха минус 16 °C

тепlopоступления через внутренние ограждения квартиры превышают тепlopотери через наружные, что может означать, что в рассматриваемой квартире температура внутреннего воздуха 15 °C может поддерживаться только за счет тепlopоступлений со стороны помещений с более высокой температурой воздуха. И лишь при более низкой температуре наружного воздуха (ниже минус 16 °C) потребуется компенсация тепlopотерь в размере, превышающем величину тепlopоступлений.

На рис. 3 представлен график изменения среднесуточной температуры наружного воздуха в течение отопительного сезона 2017/2018 гг., из которого следует, что ниже минус 16 °C среднесуточная температура наружного воздуха в Москве устанавливалась в течение всего трех суток — в период с 26 по 28 февраля.

Из графика, представленного на рис. 2, также следует, что при заданной разности температур (5 °C) и заданном уровне теплоизоляции внутренних ограждающих конструкций тепlopоступления со стороны соседних квартир, в которых поддерживается более высокая температура внутреннего воздуха, составят порядка 3 кВт в течение всего отопительного периода. Если для рассматриваемой квартиры эта часть теплового баланса представляет собой тепlopоступления, то для всех соседних помещений (квартир) — тепlopотери. Причем эти тепlopотери окажутся добавочными к тепlopотерям через наружные ограждающие конструкции. В случае если система отопления в указанных квартирах окажется избыточной, то для поддержания температуры внутреннего воздуха 20 °C в этих квартирах потребуются дополнительные источники тепловой энергии. В финансовом отношении такие дополнительные затраты следует признать значительными, даже несмотря на то, что они распределяются по всем квартирам, контактирующим с рассматриваемой в примере.

Как показывают данные, представленные на рис. 1, температура внутреннего воздуха в рассматриваемой угловой квартире даже при выключенном отоплении может оказаться выше 15 °C, т. е. разность температур составит меньше чем 5 °C. Соответственно меньшими окажутся тепlopоступления со стороны соседних — более теплых помещений. Данное замечание справедливо. Однако даже в этом случае перетоки тепла из помещений с более высокой температурой в помещения с меньшей температурой сохраняются.

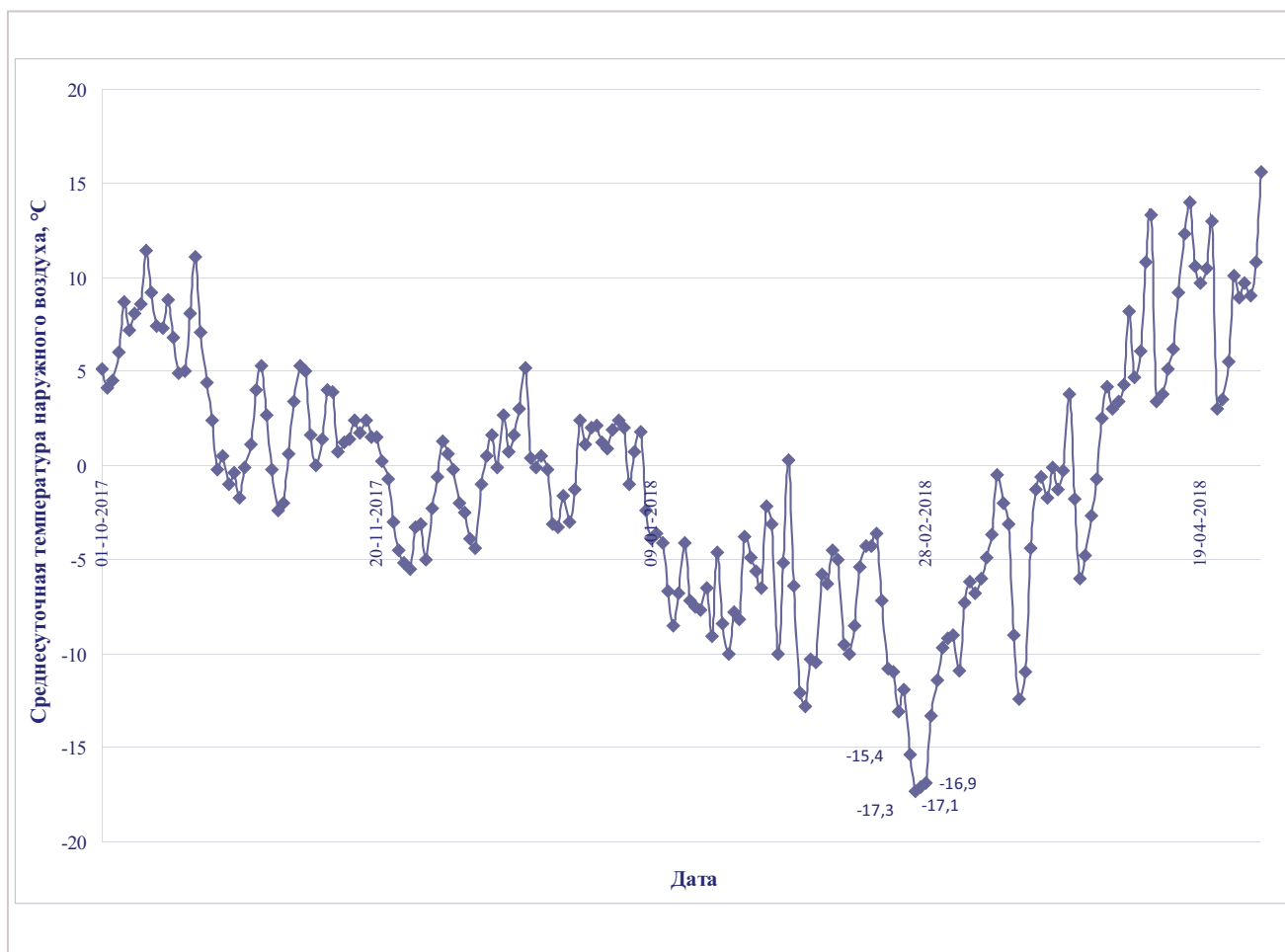
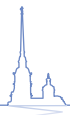


Рис. 3. График изменения среднесуточной температуры наружного воздуха в Москве в течение отопительного периода 2017/2018 гг.

На основании полученных выше данных следует признать, что обозначенная выше проблема действительно может иметь место, т. е. не является чисто гипотетической и требует поиска вариантов для ее решения.

#### Способы снижения или учета потерь теплоты между квартирами

На основании рассмотренного выше примера можно сделать предположение о том, что при оснащении многоквартирных домов индивидуальными приборами учета тепловой энергии могут иметь место случаи, при которых часть жильцов при неиспользовании помещений в течение отопительного периода или при поддержании в них более низких температур внутреннего воздуха могут частично или полностью компенсировать потери тепловой энергии за счет соседей, поддерживающих в своих квартирах более высокую температуру внутреннего воздуха.

Одним из вариантов решения описанной выше проблемы является отказ от повсеместной установки индивидуальных приборов учета тепловой энергии, на чем настаивают отдельные

специалисты [7, 8]. Это обстоятельство не исключает повторения рассмотренного выше гипотетического случая, при котором некоторые жильцы могут не проживать в течение длительного времени в квартире и, таким образом, частично или полностью отапливаться за счет соседей, поддерживающих в своих квартирах более высокую температуру воздуха. Однако вероятность возникновения подобного сценария уменьшается, т. к. при отсутствии индивидуальных приборов учета тепловой энергии у жильцов пропадает заинтересованность в энергосбережении за счет снижения температуры внутреннего воздуха. В случае же возникновения такой ситуации жильцы, которые поддерживают в своих квартирах более высокую температуру внутреннего воздуха, не будут полностью оплачивать коммунальную услугу за отопление в указанной квартире, т. к. плата будет производиться на основании общедомового прибора учета тепловой энергии, т. е. пропорционально площади квартир (за исключением дополнительного расхода электроэнергии электроотопительными приборами при

естественном в этом случае снижении температуры внутреннего воздуха в помещениях). В этом случае не важно, какую температуру внутреннего воздуха поддерживает не проживающий в квартире жилец, платить он будет пропорционально площади занимаемой им квартиры. Поэтому возврат к прежним схемным решениям, по сути, снижает остроту проблемы, но одновременно исключает заинтересованность жильцов в энергосбережении.

Многие специалисты считают, что наличие индивидуальных приборов учета используемой тепловой энергии стимулирует жителей к экономии энергоресурсов [7]. Практика использования индивидуальных приборов учета иных видов энергоресурсов (например, воды, газа, электрической энергии) показывает, что после их установки наблюдается устойчивый тренд к снижению ресурсопотребления. Понятно, что сами приборы учета не предназначены для экономии энергоресурсов, но они ограничивают нерациональное их использование, что в конечном итоге приводит к фактической экономии энергоресурсов по сравнению с си-





туацией, когда приборы учета отсутствуют. Когда оплата энергоресурсов производится на основании показаний общедомового прибора учета тепловой энергии, перечисленные выше стимулирующие факторы частично или полностью утрачиваются.

Следует отметить, что для решения рассматриваемой проблемы могут быть предложены как организационные, так и технические (инженерные) методы. В рамках данного исследования рассмотрим технические способы решения проблемы перетоков теплоты через внутренние ограждающие конструкции зданий при наличии разности температур между отдельными помещениями соседних квартир.

Одним из вариантов решения обозначенной выше проблемы является установление нормативных требований по тепловой защите для внутренних ограждающих конструкций [7]. Реализация такого подхода возможна при совместном решении рассматриваемой проблемы с нормативными требованиями по изоляции от шума [9]. При этом не исключена ситуация, при которой дополнительные требования по теплоизоляции внутренних ограждающих конструкций могут сделать неактуальными требования по звукоизоляции. Следует добавить, что при определенной планировке многоквартирных домов (например, для одно- или двухэтажных сблокированных домов, с квартирами большой площади и др.) с относительно небольшой долей площади межквартирных перегородок такой вариант решения проблемы, при соответствующем технико-экономическом обосновании, может оказаться предпочтительным.

Не исключая данное предложение, требующее более детальной проработки, авторы предлагают иной путь решения рассматриваемой проблемы.

Как известно, президентом страны поставлена задача внедрения цифровых технологий во всех сферах деятельности. 28 июля 2017 года Правительством Российской Федерации утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [10]. Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере обозначено в качестве одной из национальных целей и стратегических задач развития Российской Федерации [11]. Строительство остается одной из наиболее слабых в этом отношении отраслей экономики. В этой связи 19 июля 2018 года вышло поручение Президента РФ Владимира Путина главе Правительства № Пр-1235 [12].

В последнее время появляется все больше публикаций, посвященных цифровизации и развитию инновационных технологий в строительной отрасли [13, 14]. Издание «Энергосбережение» в конце 2018 года посвятило освещению таких вопросов целый выпуск (№ 7).

Инновационные технологии наиболее эффективны, когда они решают конкретные прикладные задачи, реализация которых затруднительна или недоступна для существующих технологий и технических решений. В этой связи авторы предлагают следующее техническое решение [15–17]: оснащение зданий GSM-термометрами, определяющими в автоматическом режиме температуру внутреннего воздуха в каждом помещении или квартире и связанными с индивидуальными приборами учета тепловой энергии, установленными в данной квартире и во всех соседних (контактирующих с рассматриваемой).

На рынке автоматизированных изделий подобные системы в настоящее время не являются новинкой. GSM-термометры могут быть встроены в розетки либо установлены в помещении, например, под потолком, аналогично тому, как размещается пожарный извещатель.

Примером эффективного перехода к современному интеллектуальному управлению инженерными системами зданий может служить Система технического консалтинга, мониторинга энергетической эффективности и удаленного энергоменеджмента (СиТКоМ), созданная ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» и уже внедренная на ряде объектов.

СиТКоМ представляет комплекс, позволяющий осуществлять управление, технический консалтинг, сервисное обслуживание инженерных систем и энергоменеджмент на основе данных автоматизированного и удаленного мониторинга инженерных систем здания. Специфика данной системы заключается в том, что она не влияет на работу различных существующих систем управления на каждом конкретном объекте, а лишь взаимодействует с ними, собирая информацию с приборов учета, сторонних контролеров, а также собственных средств мониторинга (датчиков, контроллеров), установленных в ключевых точках инженерных систем с целью контроля параметров, влияющих на энергопотребление здания.

На рис. 4–6 представлены интерфейсы личных кабинетов, отражаемых в системе СиТКоМ управляющей ком-

пани, собственника квартиры (помещения) и мнемосхема ИТП.

Представленная на рис. 4–6 система позволяет отражать не только параметры теплоносителя, но и внутреннего воздуха в отдельных помещениях.

Реализация показанной выше системы или ее аналогов позволит учесть перетоки тепла между отдельными помещениями (квартирами) в тепловом балансе помещения (квартиры) путем внесения в фактические показания потребляемой в помещении (квартире) тепловой энергии дополнительного коэффициента (множителя).

Численная оценка для данного коэффициента может быть установлена на основании следующей зависимости:

$$k_T = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{A_{i,ext}}{R_{i,ext}} \cdot (t_{i,int} - t_{ext}) \pm \sum_{j=1}^m \frac{A_{j,int}}{R_{j,int}} \cdot (t_{j,int} - t_{j,int})}{\sum_{i=1}^n \frac{A_{i,ext}}{R_{i,ext}} \cdot (t_{i,int} - t_{ext})}, \quad (1)$$

где  $A_{i,ext}$  — площадь наружных ограждающих конструкций (наружных стен, окон, балконных дверей)  $i$ -го помещения (квартиры),  $m^2$ ;

$R_{i,ext}$  — сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций  $i$ -го помещения (квартиры),  $m^2 \cdot K/Bt$ ;

$t_{i,int}$  — температура внутреннего воздуха в  $i$ -том помещении (квартире),  $^{\circ}C$ ;

$t_{ext}$  — текущее значение температуры наружного воздуха,  $^{\circ}C$ ;

$A_{j,int}$  — площадь внутренних ограждающих конструкций (межквартирных перегородок, входных дверей в квартиру)  $j$ -го помещения (квартиры),  $m^2$ ;

$R_{j,int}$  — сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций  $j$ -го помещения (квартиры),  $m^2 \cdot K/Bt$ ;

$t_{j,int}$  — температура внутреннего воздуха в  $j$ -том помещении (квартире), контактирующем с рассматриваемым ( $i$ -тым),  $^{\circ}C$ .

Численные значения сопротивлений теплопередаче и площадей наружных ограждающих конструкций ( $R_{i,ext}$ ,  $A_{i,ext}$ ), а также площадей внутренних ограждающих конструкций ( $A_{j,int}$ ) могут приниматься на основании данных, представленных в проектной документации. Сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций может быть рассчитано по методике СП 50.13330 [4] или отдельного нормативного документа. После заселения жильцов в квартиру и окончания отделочных работ оно может быть уточнено с учетом фактических вариантов отделки межквартирных перекрытий и перегородок. При значительном повышении сопротивления теплопередаче данное обстоятельство может быть уточнено в расчете по формуле (1).



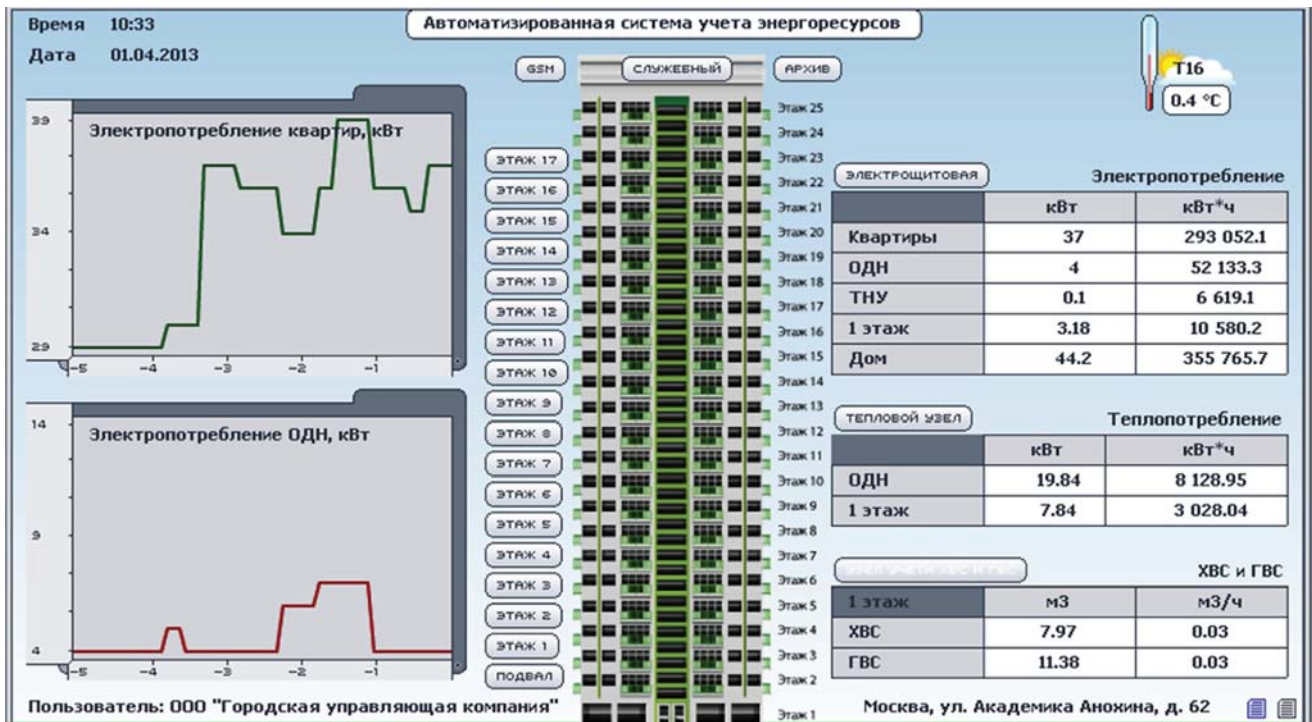
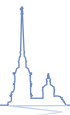


Рис. 4. Интерфейс личного кабинета специалиста управляющей компании в системе СитКоМ

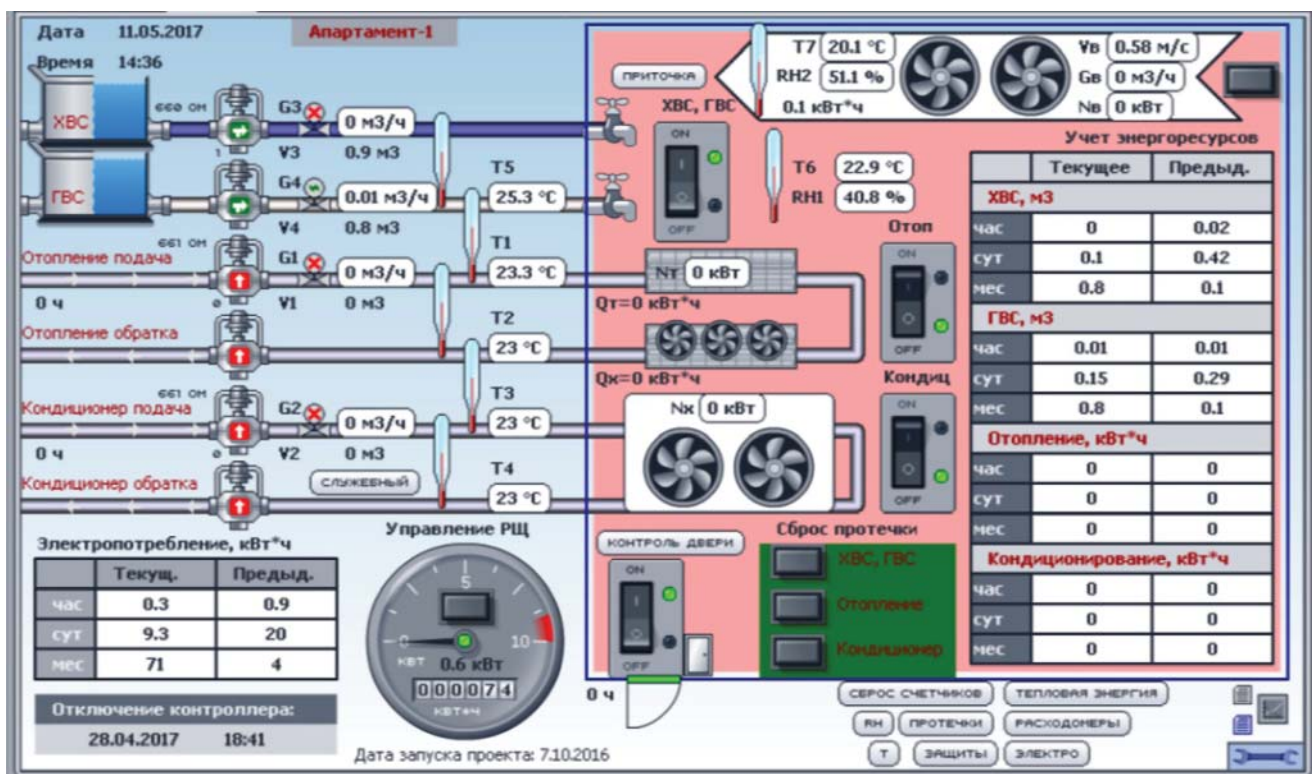


Рис. 5. Интерфейс личного кабинета собственника квартиры (помещения) в системе СитКоМ

Первое слагаемое в числителе формулы (1) представляет собой суммарные трансмиссионные потери теплоты через наружные ограждающие конструкции, второе — перетоки (теплопоступления и теплотери — в зависимости от соотношения температур внутреннего воздуха в соседних помещениях) теплоты между отдельными помещениями

(квартирами), расположенными в многоквартирном доме.

Знак «плюс» в формуле (1) применяется в том случае, когда температура внутреннего воздуха в соседнем  $j$ -том помещении (квартире) выше температуры внутреннего воздуха в рассматриваемом  $i$ -том помещении (квартире), т. е. когда имеет

место приток теплоты из соседнего ( $j$ -того) помещения (квартиры) в рассматриваемое ( $i$ -тое). Знак «минус» в формуле (1) применяется в том случае, когда температура внутреннего воздуха в соседнем  $j$ -том помещении (квартире) ниже температуры внутреннего воздуха в рассматриваемом  $i$ -том помещении (квартире),



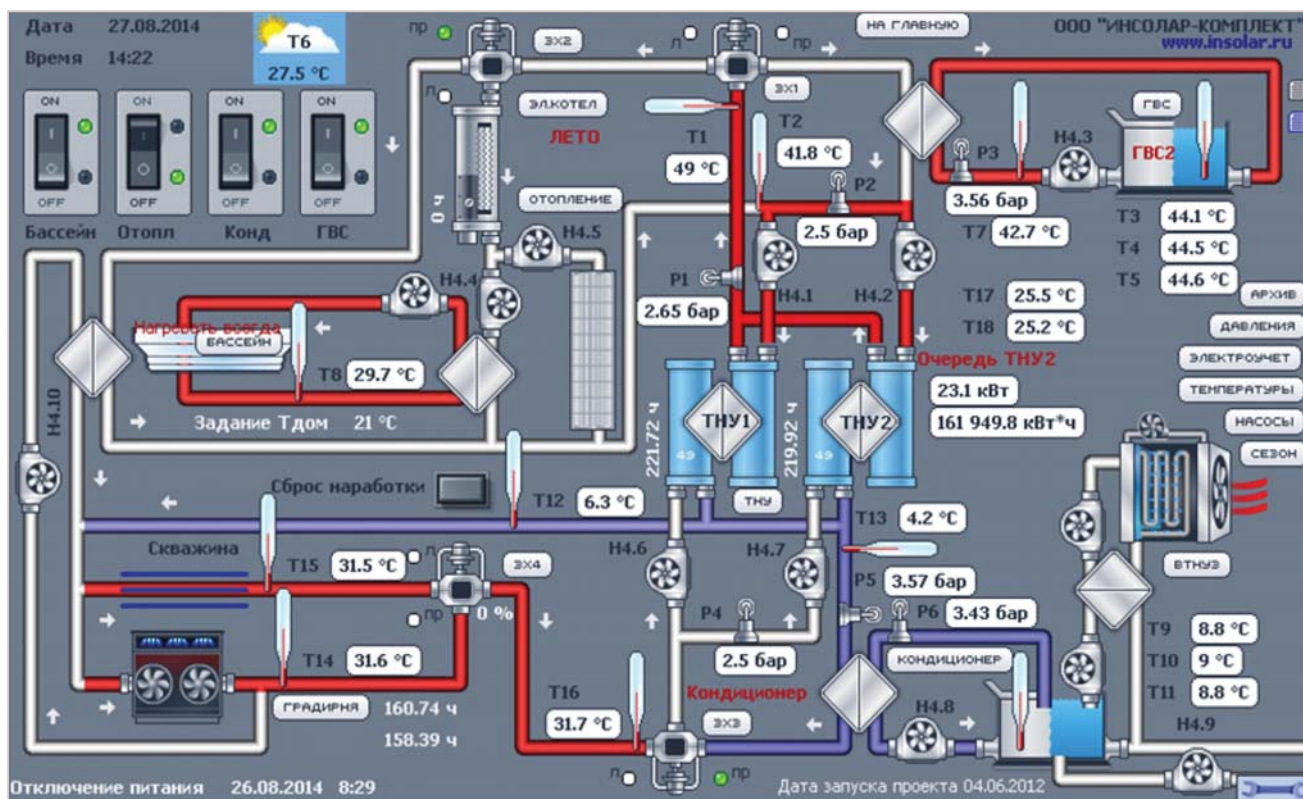


Рис. 6. Мнемосхема индивидуального теплового пункта (ИТП) в системе SytKoM

т. е. когда наблюдается отток теплоты из рассматриваемого ( $i$ -того) помещения в соседнее ( $j$ -тое). В этой связи формулу (1) можно представить в виде:

$$k_T = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{ext}} \pm Q_{\text{тр}}^{\text{int}}}{Q_{\text{тр}}^{\text{ext}}} = 1 \pm \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{int}}}{Q_{\text{тр}}^{\text{ext}}}, \quad (2)$$

где  $Q_{\text{тр}}^{\text{ext}}$  — трансмиссионные потери теплоты через наружные ограждающие конструкции, Вт;

$Q_{\text{тр}}^{\text{int}}$  — трансмиссионные перетоки теплоты через внутренние ограждающие конструкции, Вт, знак которых зависит от соотношения температур внутреннего воздуха в рассматриваемом  $i$ -том помещении (квартире) и в соседнем ( $j$ -том).

Любое помещение (квартира) в составе многоквартирного дома, как правило, контактирует не с одним, а с несколькими соседними, температура в которых может быть как выше, так и ниже, чем в рассматриваемом. По этой причине перетоки теплоты через внутренние ограждающие конструкции могут оказаться как положительными, так и отрицательными. Положительные перетоки назовем внутренними теплопоступлениями (или притоками), отрицательные — внутренними теплопотерями (оттоками).

В случае если притоки теплоты через внутренние ограждающие конструкции в  $i$ -тое помещение превы-

шают оттоки теплоты в соседние, то численное значение коэффициента  $k_T$  оказывается большим 1. В случае если притоки теплоты через внутренние ограждающие конструкции в  $i$ -тое помещение меньше, чем оттоки теплоты в соседние, то численное значение коэффициента  $k_T$  оказывается меньшим 1. При равенстве внутренних притоков и оттоков теплоты в рассматриваемом помещении (квартире) численное значение коэффициента  $k_T$  окажется равным 1, т. е. будет учитываться только фактическое теплопотребление, определяемое индивидуальным прибором учета по расходу и температурам теплоносителя, без учета перетоков теплоты через внутренние ограждающие конструкции, которые для данного помещения (квартиры) окажутся взаимно скомпенсированными.

Предложенное решение позволит более активно внедрять широко используемые за границей и активно продвигаемые в России цифровые технологии при вводе в эксплуатацию многоквартирных домов [19, 20], что позволит существенно повысить уровень их интеллектуализации.

Учет индивидуальных потребностей жителей в комфортных условиях проживания при развитии степени их информированности и инициативности в вопросах энергосбережения в рамках

предлагаемого технического решения позволит:

- обеспечить возможность регулирования температуры внутреннего воздуха в отапливаемых помещениях в широких пределах (в том числе в режиме удаленного доступа);

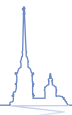
- осуществить более корректный индивидуальный учет тепловой энергии в отдельных квартирах жилого многоквартирного дома;

- активизировать деятельность потребителей тепловой энергии в части реализации мероприятий по энергосбережению;

- снизить плату потребителей за услуги по отоплению с одновременным решением проблемы более справедливого распределения платежей за коммунальную услугу по отоплению между жителями различных квартир.

Предлагаемое техническое решение является первым этапом описываемого выше подхода, так как в формуле (1) учтены только трансмиссионные потери теплоты через наружные ограждающие конструкции. Впоследствии в формулу (1) могут быть включены и другие, менее значимые, составляющие теплопотерь, например, инфльтрационные. Предлагаемое авторами техническое решение не исключает целесообразности разработки отдельных требований по тепловой защите (дополнительной теплоизоляции) внутренних огра-





ждающих конструкций, но при реализации предложенного подхода такие требования становятся необязательными. Следует отметить, что повышение сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций уменьшит погрешность предлагаемого технического решения, т. к. в этом случае уменьшится влияние отделки межквартирных перекрытий и перегородок на перетоки теплоты между квартирами (помещениями).

При отсутствии индивидуальных приборов учета, когда оплата производится только на основании общедомового прибора учета тепловой энергии, у жителей пропадает стимул экономить энергоресурсы. Как показывает практика, поведенческие привычки жильцов влияют на параметры энергопотребления в зданиях [21]. В этой связи при рассмотрении вопросов технического регулирования не следует их полностью исключать. Отказ от обязательной установки индивидуальных приборов учета тепловой энергии и терморегуляторов может негативно отразиться на показателях энергосбережения в стране.

В будущем потребитель будет иметь возможность устанавливать в квартире или отдельных ее помещениях ту температуру, которая в наибольшей степени соответствует его представлениям о комфорте, т. е. активно участвовать в процессах регулирования и потреблении тепловой энергии [21]. Реализация такого подхода возможна только при наличии интеллектуальных приборов учета тепловой энергии и оборудования для ее регулирования.

### Заключение

1. Внедрение индивидуальных приборов учета тепловой энергии в многоквартирных домах без реализации мероприятий, направленных на предотвращение или учет перетоков тепловой энергии между квартирами с различными тепловыми режимами, может приводить к недовольству со стороны жильцов ввиду несправедливого распределения платы за тепловую энергию.

2. В зависимости от класса жилья и архитектурно-планировочных решений зданий возможны различные варианты решения проблемы перетоков тепловой энергии между соседними квартирами:

— устройство дополнительной теплоизоляции и повышение уровня тепловой защиты межквартирных ограждающих конструкций;

— отказ от обязательной установки индивидуальных приборов учета тепловой энергии;

— дооснащение автоматизированных квартирных тепловых пунктов приборами дистанционного определения температуры воздуха в отапливаемых помещениях.

3. Внедрение цифровых технологий при строительстве многоквартирных домов позволит развивать инициативы жильцов по энергосбережению и обеспечить:

— активизацию деятельности потребителей тепловой энергии в части реализации мероприятий по энергосбережению;

— возможность регулирования температуры внутреннего воздуха в отапливаемых помещениях в широких пределах, допустимых нормативами (в том числе в режиме удаленного доступа);

— снижение платы потребителей за услуги по отоплению с одновременным решением проблемы более справедливого распределения платежей за коммунальную услугу по отоплению между жителями различных квартир.

### Литература

1. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
3. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
5. Р НП «АВОК» 2.3-2012 Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий.
6. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменениями № 1 и 2).
7. Табунщиков Ю. А., Ливчак В. И., Грановский В. Л., Васильев Г. П., Кузник И. В., Горшков А. С., Колубков А. Н. О целесообразности поквартирного учета расхода тепла на отопление здания // АВОК. 2019. № 1. С. 38–43.
8. Ливчак В. И. К вопросу поквартирного учета тепловой энергии на отоп-

ление // Инженерные системы. 2019. № 1. С. 28–33.

9. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением № 1).

10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

11. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

12. Поручение Президента Российской Федерации от 19 июля 2018 г. № Пр-1235 «О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства».

13. Табунщиков Ю. А. Цифровизация экономики — тенденция глобального масштаба // Энергосбережение. 2018. № 7. С. 4–10.

14. Rawlson O'Neil King. Интеллектуальные здания: масштабируемые структурированные сети, интернет вещей и энергоэффективность // Энергосбережение. 2018. № 7. С. 22–24.

15. Аверьянов В. К., Горшков А. С. О целесообразности оснащения квартир индивидуальными приборами учета тепловой энергии // Энергосбережение. 2019. № 1. С. 9–10.

16. Аверьянов В. К., Горшков А. С. Индивидуальный учет тепловой энергии в многоквартирных домах: проблемы и пути решения // Энергосбережение. 2019. № 2. С. 10–15.

17. Аверьянов В. К., Горшков А. С. Индивидуальный учет тепловой энергии в многоквартирных домах: проблемы и пути решения // Энергосбережение. 2019. № 3. С. 10–14.

18. Аверьянов В. К., Горшков А. С., Васильев Г. П. Повышение эффективности централизованного теплоснабжения существующего жилого фонда // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 6 (71). С. 99–111.

19. Комплексные системные технологии централизованного теплоснабжения // Каталог фирмы Honeywell, 2005 г.

20. Бурцев В. В. Оптимизация теплопотребления зданий с помощью систем автоматического регулирования. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Новосибирск: Сибстрин. 2007. — 162 с.

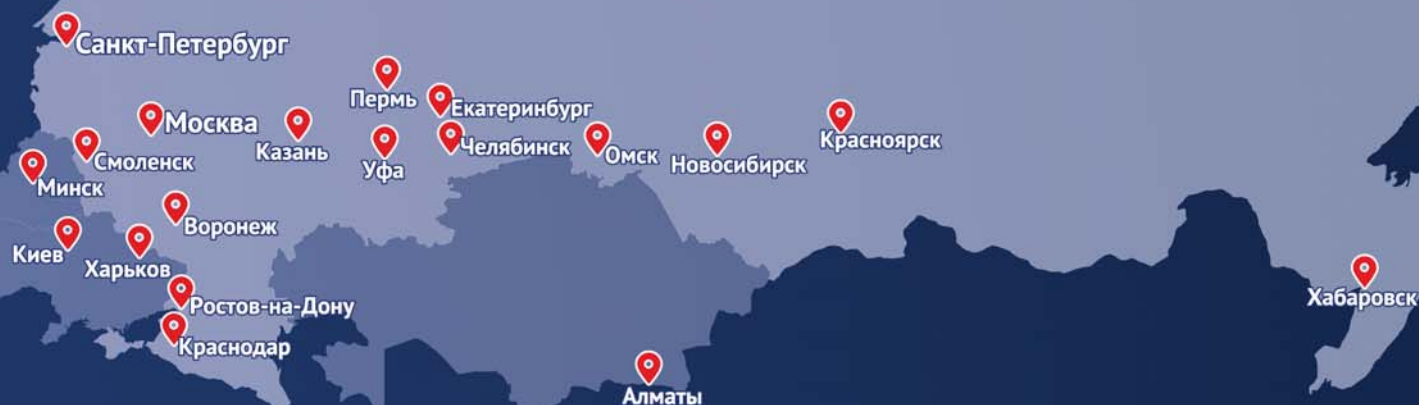
21. Аверьянов В. К., Юферев Ю. В., Мележик А. А., Горшков А. С. Теплоснабжение городов в контексте развития активных потребителей интеллектуальных энергетических систем // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 1. С. 78–87.

# **Теплоконтроль™** настройся на теплую жизнь

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



## Официальные представители



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





**Регуляторы давления**

**Регуляторы температуры**

**Регулирующие клапаны**

**market@tcontrol.ru**

**www.tcontrol.ru**





# Thermaflex и Armacell объединяют свои усилия: Thermaflex становится официальным представителем Armacell в России и СНГ

◆ **ЭКСКЛЮЗИВ**

**Armacell (Люксембург), мировой лидер в производстве эластичной пены для оборудования рынка теплоизоляции и ведущий поставщик инженерных пеноматериалов, и Thermaflex (Нидерланды), производитель высококачественных полиэтиленовых и предварительно изолированных решений для трубопроводов, объявили о своем соглашении о совместном обслуживании российского рынка. В рамках этого соглашения Thermaflex будет действовать в качестве эксклюзивного представителя Armacell на территории Российской Федерации и стран СНГ и берет на себя обязательства по обеспечению существующих клиентов компании Armacell всеми необходимыми материалами и их наличием на территории России и СНГ.**

Представители каждой из сторон поделились своими мыслями о подписанном соглашении.

**Патрик Матье**, президент и генеральный директор Armacell Group, прокомментировал: «Наши клиенты выигрывают от возможности получения комбинированного предложения по приобретению широкой линейки эластомерных и термопластичных продуктов, а также — повышения уровня обслуживания. В дальнейшем наши изделия и аксессуары будут производиться в европейской части производственной сети Armacell и поставляться при поддержке Thermaflex». Производство продукции на российском предприятии компании

в городе Лобня, расположенном на севере Москвы, будет вскоре прекращено.

**Ханс де Хаас**, генеральный директор международного холдинга Thermaflex, добавляет: «Мы рады работать с Armacell, глобальным лидером отрасли и технологий. Вместе мы будем укреплять наше присутствие в России и рассчитываем совместно удовлетворить растущий внутренний спрос рынка на высококачественные теплоизоляционные решения».

На вопрос о том, что от этого сотрудничества ожидает российская часть команды Thermaflex, **Юлия Шекенева**, генеральный директор «Thermaflex Россия», говорит следующее: «Наш

бренд — Thermaflex — был в свое время первым, кто представил в России высококачественную изоляцию из вспененного полиэтилена. За 25 лет рынок вырос и развился. Мы стараемся идти в ногу со временем, и наша главная задача — максимально удовлетворить потребности наших клиентов и обеспечить высокий уровень сервиса. Мы считаем, что России нужен продукт высокого качества по разумным ценам, а значит, необходимо предоставить максимально широкий выбор продукции — по виду материала, его техническим свойствам и степени доступности. Партнерство двух мировых брендов-долгожителей с такими именами однозначно позволит добиться этого результата, а также увеличить долю присутствия наших продуктов на российском рынке».

Договоренности вступают в силу с 1 мая 2019 года. С этой даты все заказы по приобретению продукции Armacell будут обеспечиваться компанией «Thermaflex Россия». Было также озвучено, что для клиентов условия обслуживания остаются без изменений.



## О компании Thermaflex

С 1976 года Thermaflex предлагает решения для теплоизоляции, которые способствуют устойчивой экономии энергии и передаче энергии в более чем 45 странах мира. Компания управляет двумя отдельными бизнес-подразделениями: Insulation Solutions и Pre-Insulated Pipe Systems & Solutions. Имея 350 сотрудников и производственные площадки в Нидерландах, Польше, Таиланде, Турции и России, Thermaflex постоянно вводит новшества и совершенствует свои услуги и решения. Thermaflex обслуживает широкий спектр предприятий и компаний, занимающихся монтажом оборудования.

Для получения дополнительной информации о компании, пожалуйста, посетите: [www.thermaflex.com](http://www.thermaflex.com) или [www.thermaflex.ru](http://www.thermaflex.ru)



## О компании Armacell

Как изобретатель гибкой пены для изоляции оборудования и ведущий поставщик инженерных пен, Armacell разрабатывает инновационные и безопасные термические, акустические и механические решения, которые создают устойчивую ценность для своих клиентов. Продукты Armacell вносят значительный вклад в глобальную энергоэффективность, внося изменения во всем мире каждый день. Имея 3100 сотрудников и 25 производственных предприятий в 17 странах, компания управляет двумя основными направлениями деятельности: Advanced Insulation и Engineered Foam, а чистый объем продаж составил 610 млн евро, и скорректированная EBITDA на уровне 106 млн евро в 2018 году. Armacell специализируется на изоляционных материалах для технического оборудования, высокопроизводительные пены для высокотехнологичных и легких применений и технология аэрогелевых покрытий нового поколения.

Для получения дополнительной информации, пожалуйста, посетите: [www.armacell.com](http://www.armacell.com)



**25–28**  
**ИЮНЯ 2019**



**РМЭФ**

Российский Международный  
Энергетический Форум

XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

**ЭНЕРГЕТИКА И  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**



**КЛЮЧЕВАЯ  
ПЛОЩАДКА  
СФЕРЫ ТЭК**



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

**EXPOFORUM**

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



**18+**

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





# Границы термореновации жилых зданий первых массовых серий

**С. В. Корниенко, профессор кафедры «Урбанистика и теория архитектуры»  
Волгоградского государственного технического университета**

## Введение

Необходимость термореновации зданий обусловлена высоким потреблением энергии в условиях холодного российского климата. Значительная часть российского жилищного фонда была построена в эпоху индустриального домостроения. Многие здания первых массовых серий имеют высокую несущую способность и отвечают требованиям механической и пожарной безопасности. Однако уровень теплового комфорта таких зданий, построенных в 60–70-х годах прошлого века, достаточно низкий [1–4]. Потребность в тепловой энергии на отопление зданий составляет  $150\text{--}200 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{г.})$ , что превышает нормируемое значение в 2–2,5 раза. Указанные объекты имеют низкую устойчивость среды обитания [5–7].

Снизить расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий можно, главным образом, за счет разработки и внедрения в практику современного строительства энергоэффективных конструктивных и инженерно-технических решений [8–11]. Низкий уровень энергопотребления в зданиях может быть достигнут за счет повышения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, внедрения энергоэффективных конструкций окон, уменьшения воздухопроницаемости оболочки (при сохранении вентиляционной нормы), пассивного использования солнечной энергии, применения системы вентиляции с рекуперацией теплоты. Современные энергосберегающие здания активно используют энергию возобновляемых источников энергии [12].

Под термореновацией здания мы понимаем комплекс ремонтно-строительных работ, направленных на восстановление и повышение теплотехнических свойств оболочки, утраченных в процессе физического и морального износа, а также внедрение эффективных инженерных систем. Актуальность данной проблемы обусловлена необходимостью повышения устойчивости среды обитания объекта в условиях отсутствия точного научно-методического аппара-

та по установлению границ термореновации зданий первых массовых серий.

Анализ имеющихся в литературе данных показал, что категория «Энергосбережение и энергоэффективность» имеет наибольший удельный вес в рейтинге устойчивости среды обитания (рис. 1). Поэтому главный акцент в данной работе сделан на оценке энергетической эффективности зданий.

**Целью данной работы** является установление границ термореновации многоквартирных жилых зданий первых массовых серий в российских климатических условиях на основе прогнозируемого повышения уровня теплоизоляции ограждающих конструкций и совершенствования инженерных систем.

Объектом исследования является многоквартирный жилой дом, построенный по типовой серии 1-447с-37 в 1968 году в Волгограде (рис. 2, 3). Здание прямоугольной формы в плане. Количество этажей — 5, секций — 4, квартир — 90. В здании имеется неотапливаемый подвал, чердак отсутствует.

Конструктивная система здания — бескаркасная, с продольными несущими стенами. Пространственная жесткость здания обеспечивается продольными несущими стенами, поперечными стенами-диафрагмами, а также дисками междуэтажных перекрытий. Фундаменты ленточные, из сборных железобетонных блоков. Наружные стены здания кирпичные толщиной 510 мм, с наружной облицовкой силикатной модульной плиткой толщиной 40 мм. Окна с двойным остеклением в раздельных деревянных переплетах (преимущественно), а также в виде стеклопакетов в ПВХ-профилях (заменены силами жильцов). Покрытие — совмещенное неветилируемое с рулонной кровлей. В здании предусмотрен наружный неорганизованный водоотвод.

Теплоснабжение здания осуществляется по тепловым сетям централизованной системы теплоснабжения. В здании имеется естественная общедомовая вентиляция.



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

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

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

Автор более чем 170 научных и учебно-методических работ.

**Основные проектные характеристики здания:**

- общая площадь здания —  $4089 \text{ м}^2$ ;
- общая площадь квартир —  $3817 \text{ м}^2$ ;
- отапливаемый объем —  $11\,354 \text{ м}^3$ ;
- коэффициент остекленности фасадов здания — 0,24;
- показатель компактности здания —  $0,36 \text{ м}^{-1}$ ;
- градусо-сутки отопительного периода —  $3925 \text{ К}\cdot\text{сут}/\text{г}$ .

## Методы

Обследование технического состояния элементов строительных ограждающих конструкций объекта выполнено в холодный период года с применением отдельных положений ГОСТ 31937.

Расчет теплотехнических характеристик ограждающих конструкций



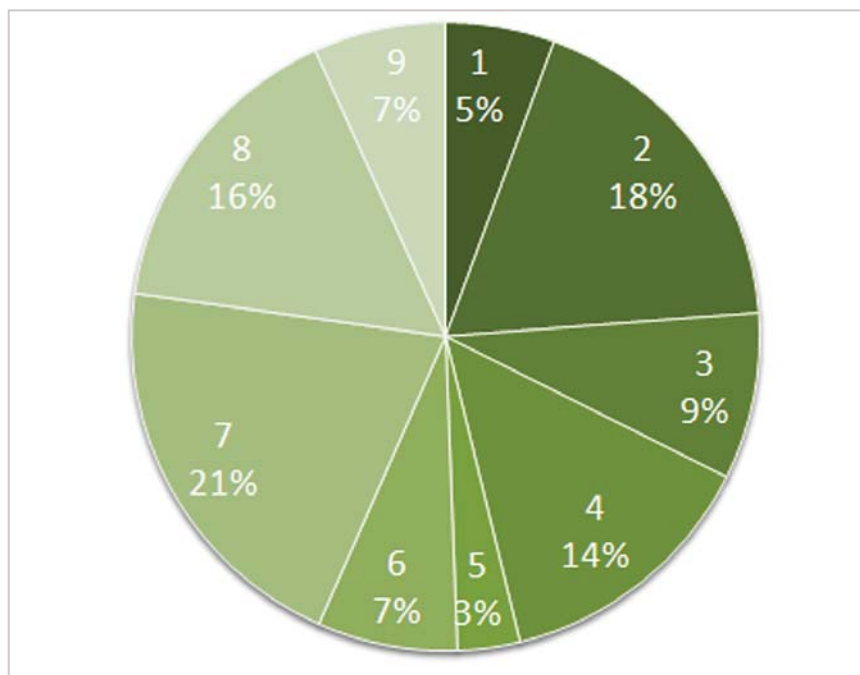
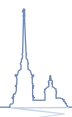


Рис. 1. Базовые категории в рейтинге устойчивости среды обитания согласно стандарту системы № RUSO 15.1–2017 (группа 1): 1 — экологический менеджмент и оптимизация проекта; 2 — инфраструктура и качество внешней среды; 3 — качество архитектуры и планировки объекта; 4 — комфорт и экология внутренней среды; 5 — качество санитарной защиты и отходы; 6 — рациональное водопотребление и регулирование ливнеотстоков; 7 — энергосбережение и энергоэффективность; 8 — экология создания, эксплуатации и утилизации объекта; 9 — экономическая эффективность

и теплоэнергетических показателей обследованного здания выполнен согласно российскому стандарту СП 50.13330.

Оценка уровня теплоизоляции оболочки здания выполнена на основе удельной теплозащитной характеристики здания согласно комплексному требованию СП 50.13330. Расчетное значение удельной теплозащитной характеристики здания должно быть не больше нормируемого значения.

Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания выполнен согласно обязательному Приложе-

нию Г СП 50.13330. В этом документе удельная характеристика расхода тепловой энергии отнесена к единице отапливаемого объема здания. Расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания должно быть меньше или равно нормируемому значению.

Расчетная оценка энергетической эффективности здания выполнена на основании приказа Минстроя России № 1550 от 17.11.2017. Согласно этому приказу выполнение требований энергоэффективности проектируемых зданий обеспечивается путем дости-

жения значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, отнесенной к единице отапливаемого объема помещений, при соблюдении санитарно-гигиенических требований к помещениям зданий.

При оценке энергоэффективности следует четко различать понятия «отапливаемый объем здания» и «отапливаемый объем помещений» (рис. 4).

Согласно СП 50.13330 отапливаемый объем здания ограничен внутренними поверхностями наружных ограждений здания (рис. 4, а), т. е. всем теплозащитным контуром здания. В этом случае теплозащитная оболочка здания является замкнутой. В отапливаемый объем здания включаются все отапливаемые помещения, а также внутренние строительные конструкции. Согласно приказу Минстроя России № 1550 отапливаемый объем помещений определяется в границах помещений квартир (рис. 4, б). Следовательно, к отапливаемому объему помещений относится объем, формируемый помещениями квартир и полезной площадью нежилых помещений многоквартирного дома. Таким образом, указанные характеристики определяются в разных границах и потому дают различные результаты расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии. Определение отапливаемого объема здания и помещений — различные целевые задачи.

Для оценки энергоэффективности объекта дополнительно использованы основные положения рейтинговой системы устойчивости среды обитания согласно стандарту № RUSO 15.1–2017.

### Результаты и обсуждение

По результатам тепловизионного контроля были выявлены многочисленные температурные аномалии и теплотехнические дефекты оболочки



Рис. 2. Общий вид здания серии 1-447с-37



Рис. 3. Термограмма фрагмента торцевого фасада здания

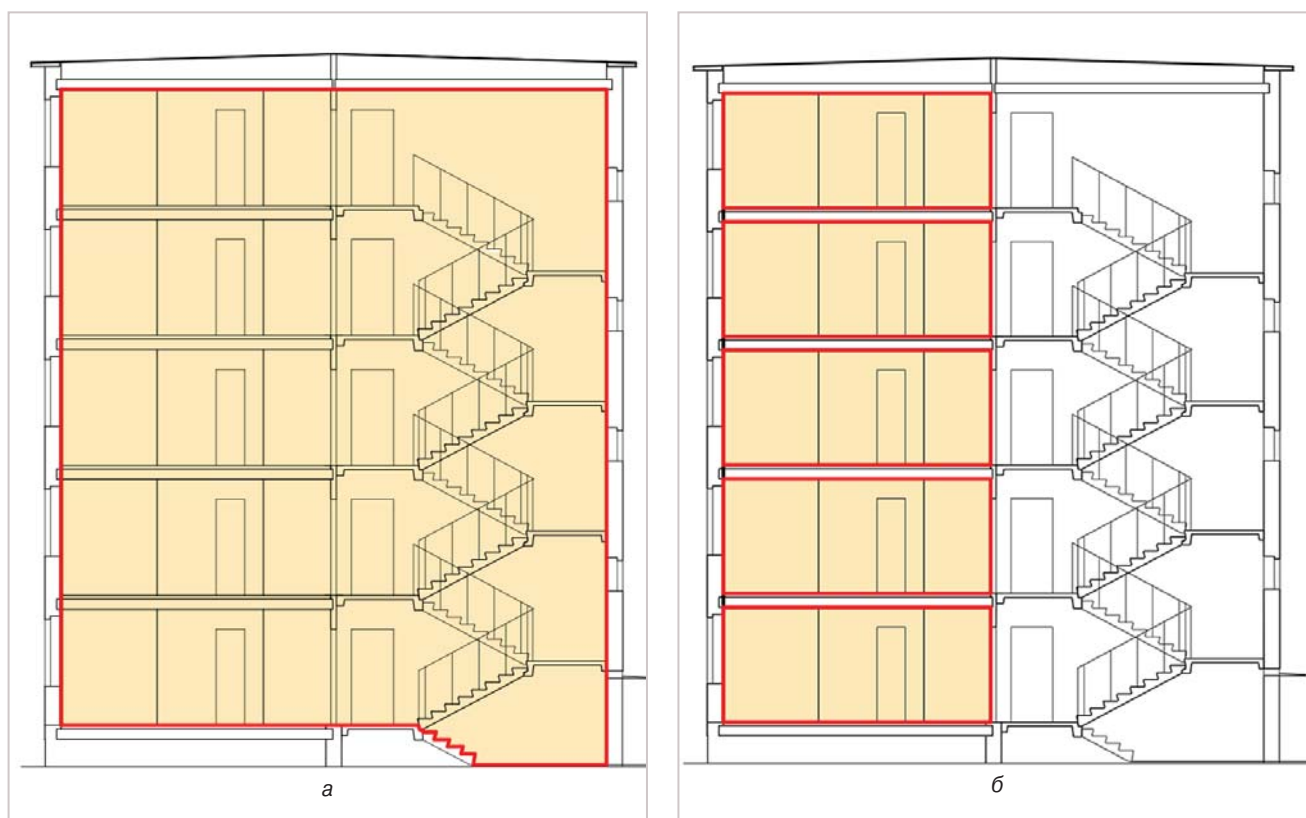


Рис. 4. Схемы к определению отапливаемого объема здания согласно СП 50.13330 (а) и отапливаемого объема помещений согласно приказу Минстроя России № 1550 (б)

здания (рис. 3). Определены элементы ограждающих конструкций с пониженной температурой внутренней поверхности. На некоторых из них возможна конденсация влаги при расчетной температуре холодного периода года.

Повышенные перепады температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности стен косвенно характеризуют высокие значения тепловых потоков через ограждающие конструкции. По результатам наружного термографирования оболочки выявлены повышенные тепловые потери через стены, особенно на участках размещения отопительных приборов в нишах стен. Наиболее слабым с теплотехнической точки зрения элементом являются окна и балконные двери. Тепловизионный контроль показал в целом низкий уровень теплоизоляции ограждающих конструкций, что не соответствует минимально допустимым требованиям российского стандарта СП 50.13330 исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий.

Наряду с теплотехническими дефектами были установлены строительные эксплуатационные дефекты ограждающих конструкций (рис. 5):

- полный физический износ (деструкция) утепляющих слоев крыши из керамзита и ячеистого бетона, осно-

вания под кровлю и самой кровли (рис. 5, а), что требует их замены при термореновации;

- наличие следов влаги на различных участках кровли (рис. 5, б) ввиду необеспечения в процессе текущих ремонтов требуемых уклонов кровли;

- разрушение в зоне примыкания отмоксти к цоколю (рис. 5, в), что способствует увлажнению строительных ограждающих конструкций, контактирующих с грунтом, и проникновению влаги в помещения подвала;

- отсутствие эффективной теплоизоляции в наружных ограждающих конструкциях (рис. 5, г).

Выявленные строительные эксплуатационные и теплотехнические дефекты являются основным фактором, снижающим безопасность здания, и диктуют необходимость восстановления и улучшения эксплуатационных свойств наружных ограждающих конструкций.

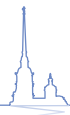
По результатам теплотехнического расчета сделан вывод о необходимости повышения теплозащиты ограждающих конструкций многоквартирного дома до действующих норм и на перспективу. В качестве дополнительной теплоизоляции предпочтительно использовать долговечные материалы и изделия,

например, минераловатные плиты из базальтового волокна. Толщина теплоизоляции внешней стены составляет 150 мм, совмещенного покрытия — 180 мм, перекрытия над неотапливаемым подвалом — 80 мм. Коэффициент теплопередачи окон и балконных дверей —  $1,23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$ , что достигается применением энергоэффективных конструкций стеклопакетов, имеющих стекло с низкоэмиссионным мягким покрытием и заполнение криптоном. Применение для теплоизоляции наружных стен навесной фасадной системы способствует значительному улучшению эксплуатационных показателей. Для снижения инфильтрации воздуха в лестничные клетки рекомендуется уплотнение входных дверей в подъездах с установкой доводчиков. Фактическая воздухопроницаемость оболочки здания не должна превышать требуемое значение.

Результаты расчетов показывают принципиальную возможность достичь высокого уровня теплоизоляции ограждающих конструкций после термореновации здания.

Для поиска наиболее эффективного конструктивного решения рассмотрены следующие варианты повышения теплозащиты оболочки здания:





а



б



в



г

Рис. 5. Строительно-эксплуатационные дефекты ограждающих конструкций:  
а — деструкция элементов покрытия; б — необеспечение требуемых уклонов кровли;  
в — разрушение в зоне примыкания отмостки к цоколю; г — неутепленные конструкции подвала

1 — без дополнительной теплоизоляции ограждающих конструкций (базовый вариант);

2 — установка энергоэффективных конструкций окон и балконных дверей;

3 — к мероприятиям варианта 2 добавляется теплоизоляция наружных стен;

4 — выполняются мероприятия варианта 3, а также проводится теплоизоляция совмещенного покрытия;

5 — теплоизоляция всей оболочки здания, то есть внедряются мероприятия варианта 4 и проводится теплоизоляция перекрытия над неотапливаемым подвалом.

Результаты расчета удельной теплозащитной характеристики по всем пяти вариантам приведены на рис. 6. Нормируемое значение этой характеристики, равное  $0,23 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \times \text{К})$ , показано пунктирной линией.

Как видно (рис. 6), максимальное значение удельной теплозащитной характеристики, равное  $0,40 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \times \text{К})$ , отмечается по базовому варианту, то есть без дополнительной теплоизоляции ограждающих конструкций. До

термореновации комплексное требование теплозащиты здания согласно СП 50.13330 не обеспечено. Расчетное значение удельной теплозащитной характеристики здания превышает нормируемое значение на 74%. Замена окон и балконных дверей на более энергоэффективные конструкции (вариант 2) приводит к снижению удельной теплозащитной характеристики здания на 12,5% по сравнению с базовым вариантом 1, однако в этом случае комплексное требование теплозащиты здания также не обеспечено. Выполнение энергоэффективных мероприятий по варианту 3 способствует значительному снижению удельной теплозащитной характеристики здания — на 42,5% по сравнению с базовым вариантом, что удовлетворяет комплексному требованию теплозащиты. Наиболее эффективное конструктивное решение обеспечивается при теплоизоляции всей оболочки здания.

Результаты технико-экономического расчета подтверждают целесообразность теплоизоляции всей оболочки

здания. В этом случае прогнозируемый срок окупаемости энергосберегающих мероприятий составляет 9–10 лет.

При оценке энергоэффективности рассмотрены следующие варианты исполнения оболочки здания и инженерных систем:

I — без термореновации оболочки здания и инженерных систем;

II — с термореновацией оболочки здания, но без термореновации инженерных систем;

III — с термореновацией оболочки здания и инженерных систем (с авторегулированием подачи теплоты на вводе).

Результаты расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии представлены на рис. 7. Пунктирной линией показано нормируемое значение этой характеристики, равное  $0,36 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \times \text{К})$ .

Рис. 7 показывает, что до термореновации расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии превышает нормируемое значение на 78%. Проект здания не соответствует нормативному требованию приказа Минстроя России № 1550. Термо-

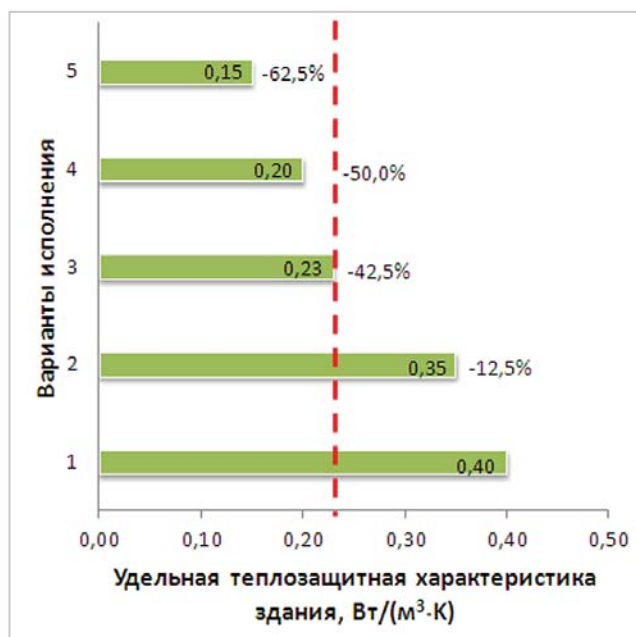


Рис. 6. Удельная теплозащитная характеристика здания по вариантам расчета

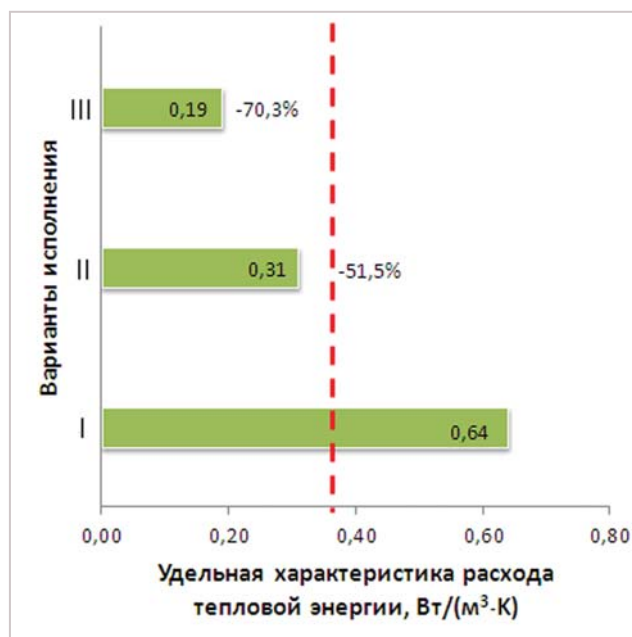


Рис. 7. Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

реновация оболочки здания приводит к снижению удельной характеристики расхода тепловой энергии на 52% по сравнению с базовым вариантом. Наиболее высокая энергоэффективность достигается при термореновации оболочки здания и инженерных систем.

Полученный результат качественно подтверждается расчетом по стандарту № RUISO 15.1–2017. Суммарное снижение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (по сравнению с нормируемым значением) составляет 47%, что обеспечивает высокий балл в категории «Энергосбережение и энергоэффективность».

Таким образом, термореновация многоквартирных жилых зданий первых массовых серий актуальна и перспективна в условиях холодного российского климата.

### Заключение

Показана необходимость проведения термореновации многоквартирных жилых зданий первых массовых серий. Определены расчетные тепло-технические показатели ограждающих конструкций реконструируемых зданий типовой серии 1-447с-37 в Волгограде. Толщина теплоизоляции внешней стены составляет 150 мм, совмещенного покрытия — 180 мм, перекрытия над неотапливаемым подвалом — 80 мм. Коэффициент теплопередачи окон и балконных дверей — 1,23 Вт/(м²·К), что достигается применением энергоэффективных конструкций стеклопакетов, имеющих стекло с

низкоэмиссионным мягким покрытием и заполнение криптоном. Требуемая толщина теплоизоляции ограждающих конструкций должна быть вычислена применительно к каждому региону энергоэффективного строительства. Результаты расчета подтверждают принципиальную возможность достижения высоких требований по тепловой защите и энергосбережению в холодном климате России. Наиболее высокие энергетические показатели можно обеспечить только при теплоизоляции всей оболочки здания и применении высокоэффективных инженерных систем с автоматическим регулированием, что обеспечивает снижение затрат тепловой энергии на отопление и вентиляцию на 70%.

### Литература

1. Табунчиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. 200 с.
2. Hamid A. A., Farsäter K., Wahlström A., Wallentén P. Literature review on renovation of multifamily buildings in temperate climate conditions. Energy and Buildings. 2018. No. 172. Pp. 414–431.
3. Dotzler C., Botzler S., Kierdorf D., Lang W. Methods for optimising energy efficiency and renovation processes of complex public properties. Energy and Buildings. 2018. No. 164. Pp. 254–265.
4. Grøn Bjørneboe M., Svendsen S., Heller A. Evaluation of the renovation of a Danish single-family house based on measurements. Energy and Buildings. 2017. No. 150. Pp. 189–199.

5. Корниенко С. В. Термореновация жилых зданий первых массовых серий // Энергосбережение. 2018. № 5. С. 24–30.

6. Корниенко С. В. Энергоэффективный капитальный ремонт жилых зданий первых массовых серий // Энергосбережение. 2018. № 6. С. 12–19.

7. Корниенко С. В., Попова Е. Д. Повышение устойчивости среды обитания в жилой застройке // Энергосбережение. 2018. № 7. С. 38–41.

8. Colinar T., Bendouma M., Glouannec P. Building renovation with prefabricated ventilated façade element: A case study. Energy and Buildings. 2019. No. 186. Pp. 221–229.

9. Fotopoulou A., Semprini G., Cattani E., Schihin Y., Ferrante A. Deep renovation in existing residential buildings through façade additions: A case study in a typical residential building of the 70s. Energy and Buildings. 2018. No. 166. Pp. 258–270.

10. Kauskale L., Geipele I., Zeltins N., Lecis I. Energy Aspects of Green Buildings — International Experience. Latvian Journal of Physics and Technical Sciences. 2016. No. 53(6). Pp. 21–28.

11. Korniyenko S. V. The experimental analysis and calculative assessment of building energy efficiency. Applied Mechanics and Materials. 2014. No. 618. Pp. 509–513.

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





**4—6 июня 2019**  
**КРОКУС ЭКСПО, МОСКВА**

**14-я международная выставка**

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

**СитиПайп-2019**

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

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

Организатор:  
 Reed Exhibitions





# Эксселентная вода с Grünbeck

grünbeck

Доступ к гигиенически безопасной воде для людей во всем мире является первостепенной задачей для Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH. Будучи специалистом по очистке воды, компания Grünbeck благодаря своим ноу-хау (разработкам), продуктам и всем способам коммуникаций прикладывает максимум усилий для реализации главной задачи — обеспечения населения чистой водой на долгие годы.



Поскольку знания являются базой для понимания людьми темы осознанного обращения каждого человека с жизненно важным ресурсом на Земле — водой, основываясь на ключевом девизе компании «Мы понимаем воду», а также на мнении профессионалов в об-

ласти водных ресурсов, «Грюнбек» хочет просветить общественность и, таким образом, воспитать ВОДНЫХ ЭКСПЕРТОВ.

Прекрасной образовательной площадкой является известный учебный центр Grünbeck Forum в штаб-квартире компании в Хехштадте/Германия. Специалисты по водным ресурсам демонстрируют последние разработки компании, а также инновационные решения в области очистки воды для индустрии HVAC, пищевой промышленности и производства энергии.

Среди прочего это продукты для очистки воды, а также для систем отопления и охлаждения или бассейнов. Кроме того, Grünbeck предлагает непревзойденный опыт в планировании, проектировании, производстве и обслуживании таких технических систем для очистки воды.

Сегодня 900 экспертов работают в группе компаний Grünbeck, которая была основана Йозефом Грюнбеком под названием Wasserchemie und Apparatebau в 1949 году. Являясь одной из самых успешных и выдающихся компаний в области очистки воды в Европе, «Грюнбек» интересуется, понимает и отвечает требованиям своих клиентов.



Результатом является непрерывно растущий оборот компании около 160 миллионов евро в год. Общественные отделения в Германии и присутствие на всех важных рынках обеспечивают тесный контакт с клиентами по всему миру.

## Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH

Josef-Grünbeck-Strasse 1 89420  
Hoechststadt Germany

Тел.: +49 9071 41 доб. 457 или 380

Факс: +49 9071 41 70 доб. 457 или 380

asm.ru@gruenbeck.de,

www.gruenbeck.de

**70 YEARS**  
1949–2019



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

# aqua THERM MOSCOW

11–14 февраля 2020  
Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд



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

Developed by



Организаторы



Специализированные разделы

WORLD OF  
WATER & SPA







# Газоводонепроницаемые мембраны для герметичного ввода труб в здание

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

С чего начинаются строительные работы по возведению нового дома? 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 основным мате-

риалом 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 мембраны серий 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 бара), 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.

Газоводонепроницаемые мембраны серии HL 800 (HL800P) соответствуют требованиям российских нормативных документов, а именно п. 5.4.7 СП 30.13330.2012: «...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 ме-

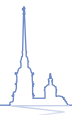


HL800.2 сдвоенная газоводонепроницаемая мембрана



HL800/160 газоводонепроницаемая мембрана DN160





сте соприкосновения с трубой или кабелем осуществляется многослойной 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). Мембраны легко устанавливаются на неровные поверхности (закругления фундамента), в углах зданий и т. п.

Существуют газодонепроницаемые мембраны для труб номинальным диаметром DN 40-50, DN 63-75, DN 110, DN 125 и DN 160 мм. Эти мембраны 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 мембраны есть два варианта — с гидроизоляционным фартуком из полимербитумного материала (серия HL800) и из материала на основе ПВХ (серия HL800P). Монтаж газодонепроницаемой мембраны с фартуком из полимербитумного полотна осуществляется с помощью горелки с открытым пламенем, полимербитумный фартук должен располагаться между двумя слоями гидроизоляции. Монтаж мембраны 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 мембраны. 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 газодонепроницаемую мембрану, а не две отдельные мембраны.

Газодонепроницаемые мембраны могут быть смонтированы после завершения монтажа фундамента, на вновь пробуренных или просверленных отверстиях. Следует отметить, что место для установки мембраны нужно выбирать макси-

мально 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 газодонепроницаемая 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 проделано 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 мембраны 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 мембраной 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 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 «Вирбель»**

**140186, Московская обл.,**

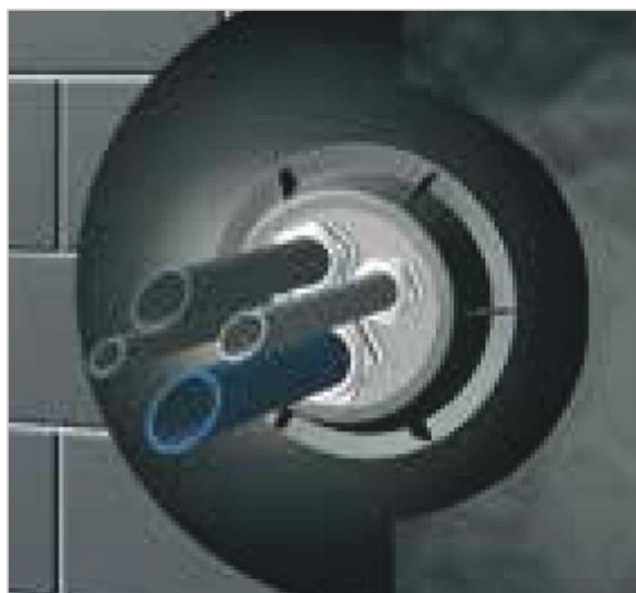
**г. Жуковский, ул. Дугина, д. 28/12, пом. 3**

**+7 (495) 780-70-00**

**[www.interma.ru](http://www.interma.ru), [www.hlrus.com](http://www.hlrus.com), [www.hl.at](http://www.hl.at)**



*HL800/810.1 эластичная газодонепроницаемая мембрана для прохода через кровлю*



*Газодонепроницаемая мембрана HL800/160 с монтажным элементом HL801 и кабельными вводами HL801V*





# Проект системы автоматического пожаротушения в выставочном павильоне ВДНХ

**М. Ю. Карасева, инженер-проектировщик систем водоснабжения, водоотведения и пожаротушения в гражданском строительстве в компании ГК «ГорКапстрой»**

**С. А. Феофанов, ведущий инженер-проектировщик группы пожарной безопасности ГК «ГорКапстрой»**

**В. И. Воронова, руководитель отдела проектирования водоснабжения, водоотведения и пожаротушения ГК «ГорКапстрой»**

Последние два года на территории ВДНХ проходит реконструкция, реставрация и капитальный ремонт павильонов, а также благоустройство территорий. В декабре 2017 года в павильоне № 29 «Цветоводство и озеленение» начался капитальный ремонт, в связи с чем он был закрыт. Проектная организация ГК «ГорКапстрой» в составе группы авторов по инженерным системам и пожарной безопасности, в которую входили главный инженер проекта Ю. М. Багрянцева, руководитель отдела В. И. Воронова, ведущие специалисты по направлениям М. А. Карасева, Д. А. Лачинин, С. А. Феофанов, приступили к разработке системы автоматического пожаротушения выставочного павильона.

Здание двухэтажное с подвалом. Подвал находится не под всей площадью здания. Общая площадь здания составляет 3024,7 м<sup>2</sup>. Строительный объем 20 047 м<sup>3</sup>. Одноэтажная часть — это зона для выставки и продажи растений и цветов, двухэтажная часть — административно-хозяйственные помещения, пространства под конференции и лекции.

Должны отметить, что здание ранее уже было оборудовано системами автоматического пожаротушения модулями ТРВ (фото № 1), данные предоставлены отчетом по обследо-

ванию здания. Тем не менее специальных технических условий по пожарной безопасности, далее — СТУ, проектной группой не разрабатывалось. Проектные решения проводились согласно действующим нормам и законам. Согласно заданию на проектирование, необходимо было разработать внутренние инженерные системы, сохраняя принципиальные решения, принятые ранее, и соблюдать все требования действующих нормативных документов.

Согласно СП 5.131330.2009 табл. А.1 п. 13, выставочные павильоны в два эта-



Марина Юрьевна Карасева

С отличием окончила Архитектурно-строительный университет и уже более десяти лет работает инженером-проектировщиком систем водоснабжения, водоотведения и пожаротушения.

Свою карьеру начинала в нефтехимической промышленности. Работала в компании АК «Транснефть» в проектно-институте АО «Гипротрубопровод», потом в компании ООО «Коксохиммонтаж-проект», затем получила опыт проектирования систем водоснабжения, водоотведения и пожаротушения в гражданском строительстве в компании ООО «ГорКапСтрой».

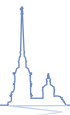


Фото 1. Существующая система автоматического пожаротушения на объекте

жа и более оборудуются по всей площади системой автоматического пожаротушения. Заданием на проектирование было обозначено требование об автоматическом пожаротушении.

Выставочный зал павильона предназначен для постоянной выставочной экспозиции, площадь выставочного зала составляет 1544,24 м<sup>2</sup>. Потолок выставочного зала павильона кессонированный. Выполнен из перекрестных монолитных железобетонных балок, т. е. весь потолок разбит на ячейки размерами





Сергей Анатольевич Феофанов

С 1997 по 2017 год работал на различных должностях в системе МЧС РФ. С 2018 года по настоящее время — ведущий инженер-проектировщик группы пожарной безопасности ГК «ГорКапстрой». За время работы в ГК «ГорКапстрой» разработал мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на различные объекты гражданского назначения, а также линейные объекты, которые успешно прошли госэкспертизу. В рамках работы над проектом павильона «Цветоводство» принимал участие в разработке концепции системы автоматического водяного пожаротушения.



Вероника Игоревна Воронова

Руководитель отдела проектирования водоснабжения, водоотведения и пожаротушения.

В 2011 году с отличием окончила Московский государственный строительный университет (ранее МИСИ им. Куйбышева). Работала в проектировании наружных и внутренних сетей производственных (микроэлектроника, гальваника), общественных (административно-бытовые комплексы на производственных площадках) объектов в ОАО «Мосэлектронпроект». Далее работала в проектировании внутренних сетей водоснабжения и канализации, а также автоматического пожаротушения общественных (медицинского, образовательного и развлекательного функционала), жилых и производственных объектов. В настоящее время руководитель отдела проектирования в компании ООО НВК-Холдинг (ГК «ГорКапстрой»).

тров. Наша организация проектирует только с помощью программы Revit. Визуализация архитектуры фонарей в здании представлена на рис. 1.

В связи со сложной конфигурацией потолков (фото № 2) перед проектировщиками встал трудный вопрос: какую систему автоматического пожаротушения применить для данного выставочного зала. Системы порошкового, газового, аэрозольного, пенного пожаротушения в общественных местах по условиям безопасности использовать нельзя. Выполнить классическую спринклерную систему водяного пожаротушения оказалось крайне затруднительно.

Расставить спринклеры по регламенту кессонных балок было нельзя, т. к. высота от низа кессонных балок до перекрытия составляет более 0,80 м (т. о., нарушается требование п. 5.2.12 СП 5.13130.2009). Расставить спринклеры внутри кессонных ячеек и световых фонарей было нельзя, т. к. огибание кессонных балок распределительными трубопроводами системы пожаротушения нарушило бы внешний вид потолочного пространства, а также увеличило частоту расстановки оросителей (т. к. ороситель необходимо было бы разместить в каждую ячейку), как следствие зависило бы расход воды на пожаротушение и привело бы к большим потерям давления в системе.

2,1 x 2,1 м, глубиной 0,80 м. При этом по периметру зала в перекрытии располагается 12 малых световых фонарей, а в центре зала — большой световой фонарь, высота которого от пола до верха составляет до 16 ме-

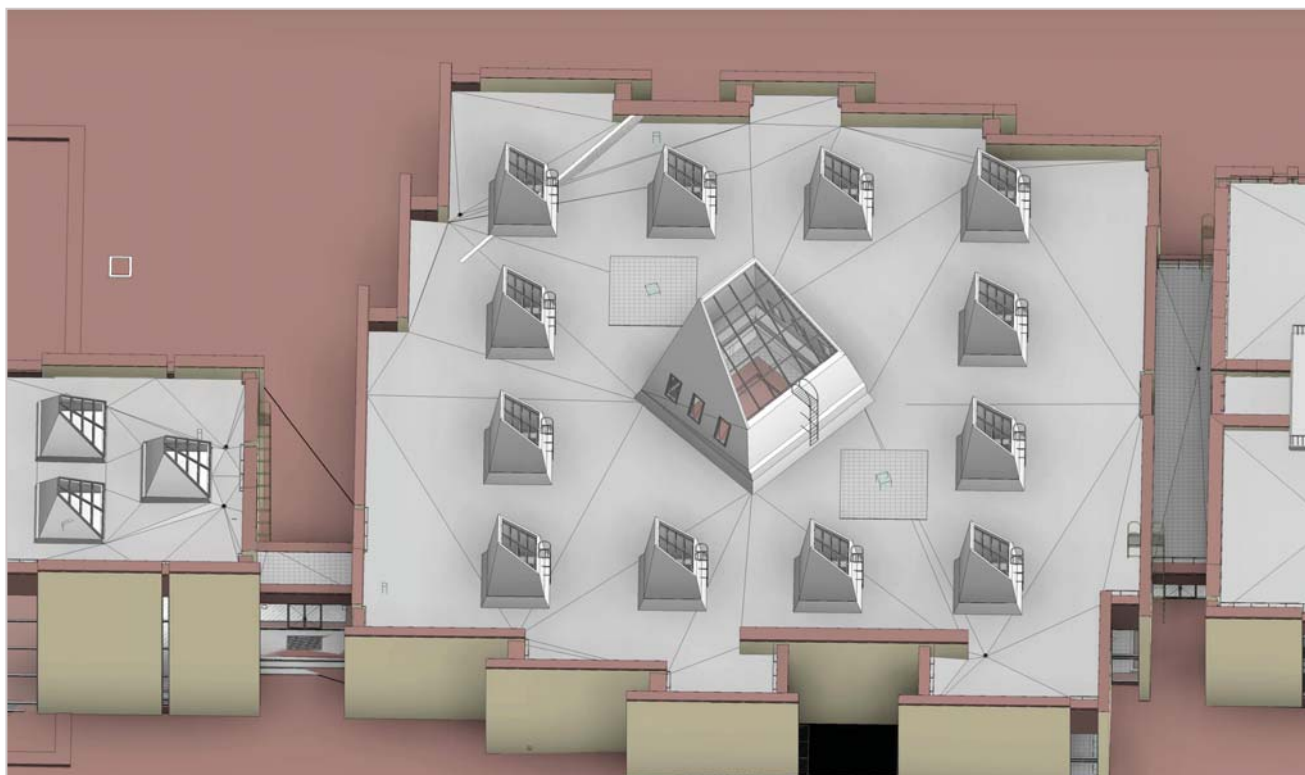


Рис. 1. Смоделированный вид сверху на кровлю здания с фонарями





Фото 2. Фонари. Вид с крыши

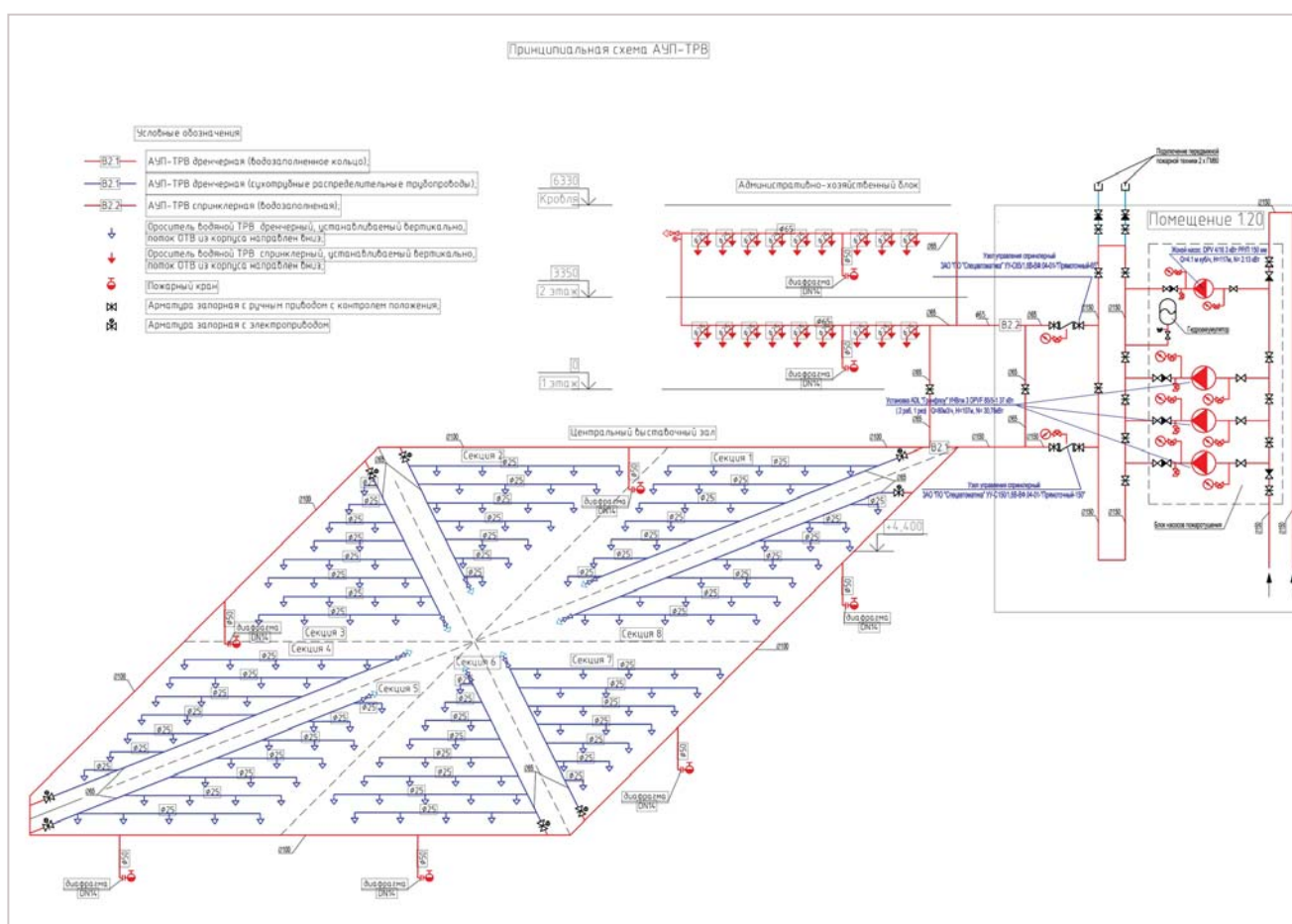


Рис. 2. Принципиальная схема автоматического водяного пожаротушения тонкораспыленной водой

После проработки большого количества вариантов и схем в проекте была принята централизованная автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой (АУП-ТРВ):

- дренчерная для выставочного зала;
- спринклерная для административно-хозяйственной части.

Тушение очагов возгорания при помощи тонкораспыленной воды — один

из наиболее эффективных способов локализации пожаров класса А. Применение метода основывается на создании облака из мелкодисперсных капель воды. При этом под действием высокой температуры происходит парообразование, от этого затрудняется подача кислорода к очагу пожара, как следствие — резкое понижение температуры и сведение скорости горения к крити-

ческой. Во избежание повторного загорания мелкодисперсный туман поддерживается в пространстве до 20 мин.

Потребность в большом количестве жидкости снижается, что уменьшает количество излишне пролитого огнетушащего вещества на выставочное оборудование.

Система автоматического пожаротушения тонкораспыленной водой пред-





# ПРОСТОЕ РЕШЕНИЕ задач водоснабжения от GRUNDFOS



Реклама. Товар сертифицирован

## ПРОСТО подобрать, ПРОСТО смонтировать, ПРОСТО сэкономить!

Hydro MULTI- E – это компактная насосная станция повышения давления, полностью готовая к эксплуатации. Технология plug&run обеспечивает простой и быстрый монтаж на объекте, исключая дополнительные расходы. Управление работой насосов осуществляется в автоматическом режиме, что обеспечивает стабильную подачу воды и минимальный расход электроэнергии вне зависимости от водоразбора.

**Hydro MULTI- E – собрана за Вас, думает за Вас, работает за Вас!**

Grundfos. Технология свободы.

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

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



be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 



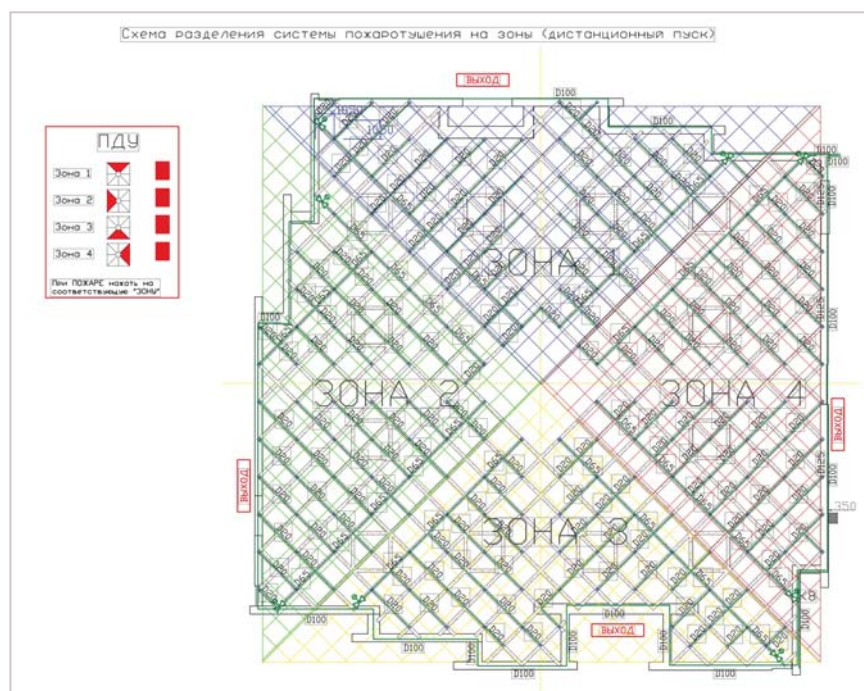


Рис. 3. Схема зонирования АУП-ТРВ

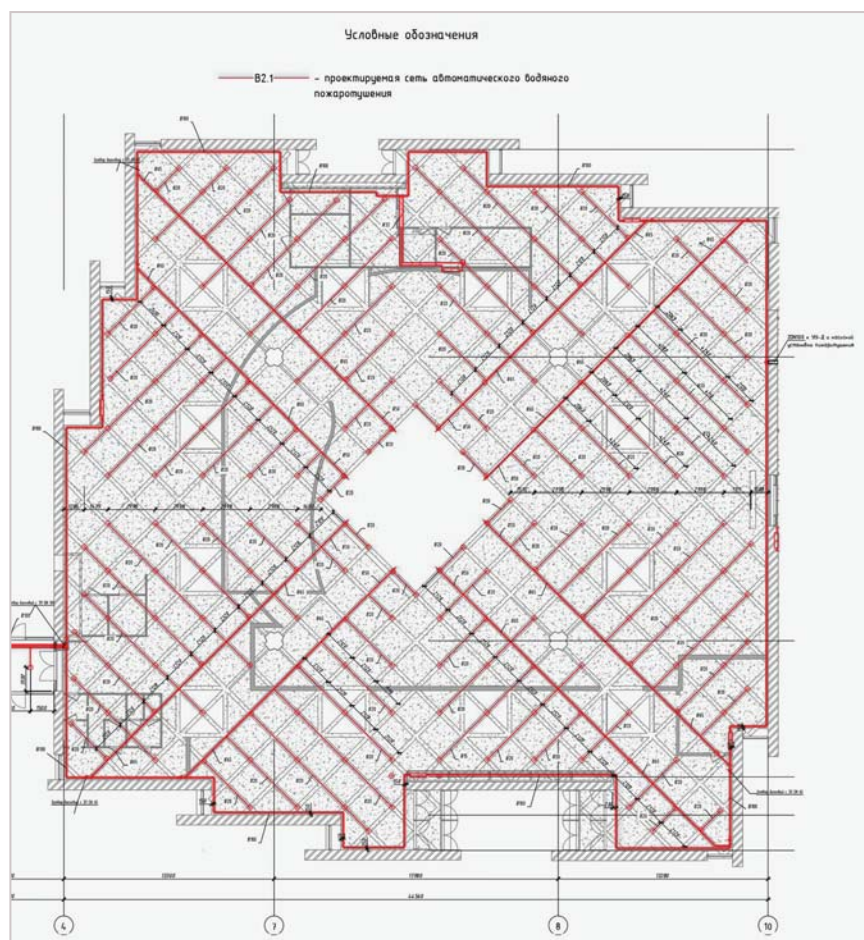


Рис. 4. Фрагмент плана 1-го этажа с трубопроводной разводкой АУП-ТРВ по балкам кессонированного потолка

усмотрена с применением оросителей российского производства, так как финансирование проекта идет за счет средств города Москвы.

«Принципиальная схема АУП-ТРВ» представлена на рис. 2.

Далее возник новый вопрос — о зонировании дренчерной системы. Мини-

мальная фактическая площадь пожаротушения, удовлетворяющая требованиям СП 5.13130, для дренчерной системы в выставочном зале составляет 72 м<sup>2</sup>, общая площадь зала — 1544,24 м<sup>2</sup>. Т. о. выставочный зал нужно было бы разделить на 22 зоны. Однако на путях эвакуации необходимо обеспечить дистанционный пуск установки. При наличии 22 устройств дистанционного пуска невозможно сделать правильный выбор зоны тушения и обеспечить запуск установки непосредственно над местом возгорания.

Проанализировав возникший вопрос, мы пришли к выводу, что реальное количество зон для дистанционного запуска установки должно быть не более четырех. При делении выставочного зала на четыре зоны расчетная площадь дренчерной зоны пожаротушения составляет 390 м<sup>2</sup>. При этом расчетный расход на пожаротушение не превышает 50 л/с.

Так как мы проектировали в рамках капитального ремонта, технические условия на подключение к сетям водоснабжения от Мосводоканала были выданы с максимальным расходом на внутреннее пожаротушение на 50 л/с. В противном случае наше проектирование могло перерасти в проектирование пожарных резервуаров в зоне Ландшафтного парка ВДНХ, что влияло бы не только на стоимость проекта, но и сказалось бы уже на выполненном благоустройстве в данной зоне отдыха горожан.

Запуск АУП-ТРВ осуществляется от адресных пожарных извещателей, установленных под потолком в каждой ячейке кессонного потолка. При срабатывании не менее двух автоматических пожарных извещателей выдается сигнал на открытие дискового затвора в секции, соответствующей зоне возгорания, при открытии затвора происходит падение давления в сети и срабатывает спринклерный узел управления, подается сигнал на включение рабочего насоса.

Выставочный зал был поделен на восемь дренчерных секций.

В случае получения сигнала от пожарных извещателей, расположенных на границе секций дренчерных АУП-ТРВ, пожаротушение осуществляется от двух смежных секций. Происходит включение двух рабочих насосов и открытие двух дисковых затворов смежных секций пожаротушения.

Для управления в дистанционном режиме восемь секций главного выставочного зала были сгруппированы в четыре зоны, по две секции в каждой. Пульты дистанционного управления пожаротушением по проекту



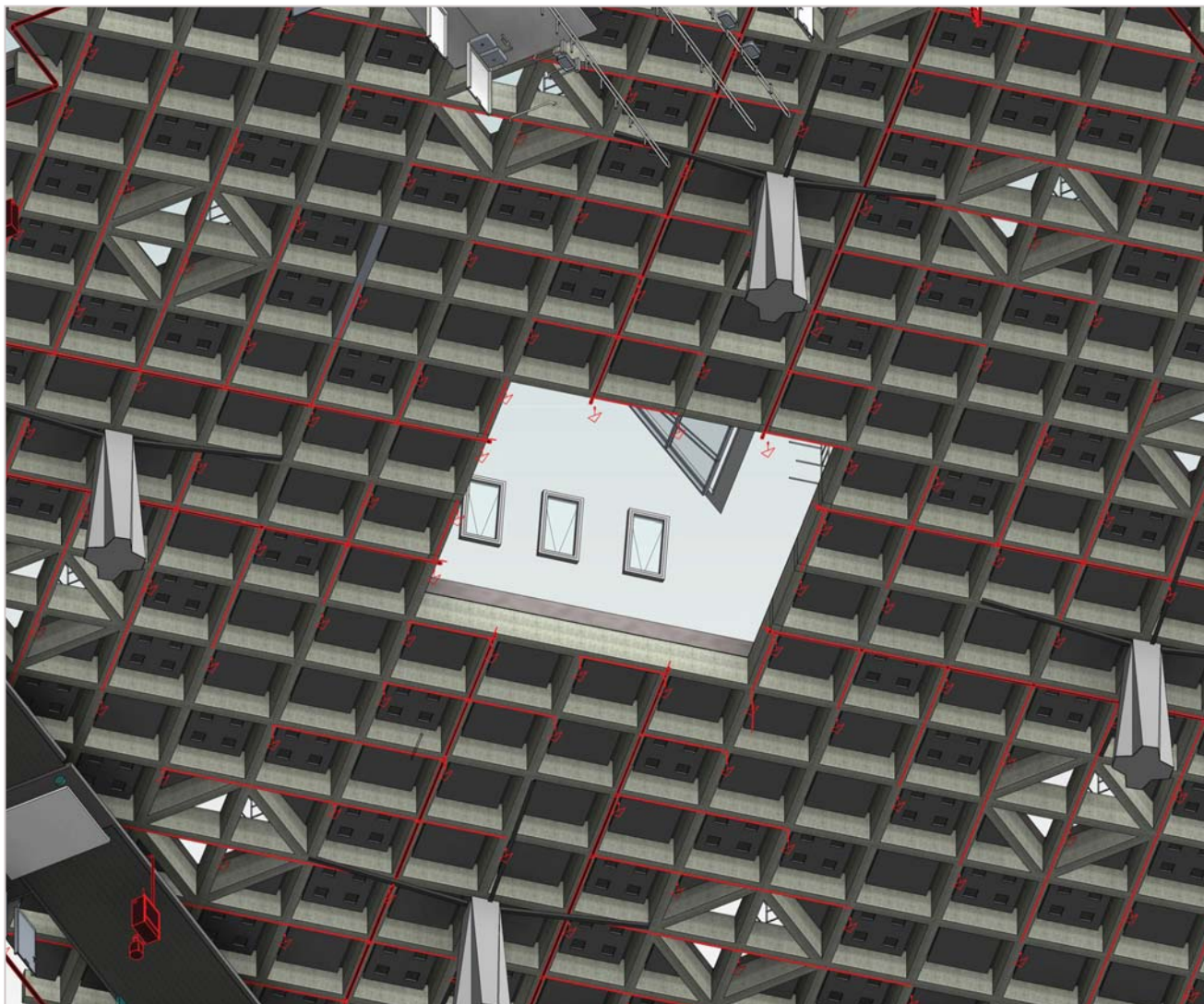


Рис. 5. Схематичный срез архитектуры с разводкой АПТ-ТРВ. Вид на потолок выставочного зала

монтируются у входов в защищаемые помещения.

Дренчерная АУП-ТРВ была предусмотрена с водозаполненным кольцевым питающим трубопроводом и с воздухозаполненными распределительными трубопроводами, подключенными к кольцу через дисковые поворотные затворы с электроприводами для уменьшения инерционности срабатывания системы.

Дренчерная сеть монтируется на ребрах кессонного потолка с шагом орошителей не более 2,5 м.

На кольцевой сети автоматической установки пожаротушения проектом был предусмотрен монтаж внутренних противопожарных кранов. Т. к. максимальное давление у ПК не должно превышать 0,95 МПа (в соответствии с СП 10.13130 не более 0,45 МПа), между пожарным клапаном и соединительной головкой предусмотрена установка диафрагм, снижающих избыточное давление.

В состав насосной установки пожаротушения входят: насосы пожаротушения — два рабочих, один резервный производительностью 25 л/с (90 м<sup>3</sup>/час) каждый и напором 107 м.

Насосное оборудование сертифицировано, испытано и является отечественным продуктом, как и затворы, вентили, задвижки и другие элементы системы пожаротушения.

В случае срабатывания одной дренчерной секции в выставочном зале или спринклерной системы в административной части здания включается один рабочий насос, в случае срабатывания двух дренчерных секций — включаются два рабочих насоса.

Запроектированная система автоматического водяного пожаротушения в декабре 2018 года успешно прошла Московскую государственную экспертизу с положительным заключением.

После окончания строительно-монтажных работ павильон планируется

использовать в выставочных целях, торговых, а также просветительских с проведением лекций и мероприятий по садоводческой тематике.

#### Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
2. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением № 1).
3. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с Изменением № 1).
4. Зиновьев А. Н. Ансамбль ВСХВ: Архитектура и строительство. — М., 2014. — 408 с.





# Пленарное заседание «Принятые и планируемые изменения в жилищном законодательстве в сфере ЖКХ» открыло XV Международную специализированную выставку «ЖКХ России»

Главными спикерами выступили вице-губернатор Николай Бондаренко, исполнительный директор НП «ЖКХ контроль» Светлана Разворотнева, начальник департамента Фонда содействия реформированию ЖКХ Александр Ульянов.

В своем выступлении Николай Бондаренко отметил, что инфраструктура города влияет на комфортное проживание жителей.

«Нам предстоит много работы по развитию общественных пространств, заказников, очистке каналов. Нужно, чтобы больше было сделано для жителей. Мы сегодня обсуждаем расселение аварийного жилья, работу с объединениями собственников. Количество обращений с каждым годом растет, поэтому такие площадки, как эта, нам необходимы для встречи специалистов, потребителей и представителей регионов».

Светлана Разворотнева подчеркнула, что сфера ЖКХ всегда была сферой серьезного социального напряжения и касалась каждого гражданина.

«У нас запутанное и противоречивое законодательство, многие вопросы связаны с техническими проблемами. При этом важны и профессионализм сотрудников ЖКХ, и активность потребителей», — отметила она.

Эксперт рассказала, что сегодня для развития России определяющими являются национальные проекты. Базовые проекты в сфере ЖКХ — «Жилье» и «Городская среда». Так, к 2024 году в стране должно быть построено 130 млн кв. м жилья, 5 млн семей должны улучшить свои жилищные условия, а темпы строительства должны вырасти в 7 раз.

В 2019 году 270 млрд рублей будет выделено на развитие общественных пространств, дворов, показатели улучшения качества городской среды должны вырасти к 2024 году на 30%, напомнила Разворотнева. На переселение из аварийного жилья выделено более 400 млрд рублей из федерального бюджета, создается общедоступный реестр аварийного жилья.

Эксперты обсудили вопросы организации и оценки результатов капитального ремонта. Сегодня Минстрой предлагает разделить программу капитального ремонта на две части: ремонт обычного жилья и ремонт «ветхого жилья», которое можно будет ремонтировать по краткосрочной специальной программе. Для Санкт-Петербурга одним из острых вопросов является капитальный ремонт домов культурного наследия — сегодня

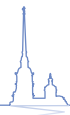
обсуждается вопрос об их выделении в отдельную категорию.

На заседании обсудили вопросы финансовой устойчивости фондов капитального ремонта, энергоэффективности зданий, модернизации коммунальной инфраструктуры, новации в управлении ЖКХ, в частности, ужесточение контроля за работой управляющих компаний.

Светлана Разворотнева рассказала: сегодня разрабатывается новая стратегия ЖКХ России. При этом вопросов остается много: ясно не определена ответственность власти, бизнеса и собственников. Одной из острых тем остается модернизация критериев определения аварийности домов.

Руководитель регионального исполкома Общероссийского народного фронта в Санкт-Петербурге Павел Созинов рассказал о существующей системе общественного контроля, о мониторинге реализации указов Президента РФ в Петербурге. В числе проблем, которые привлекают наибольшее внимание, Созинов назвал ветхие и аварийные здания, контейнерные площадки, незаконные свалки, уборку снега.





Андрей Ульянов подробно описал порядок действий для получения финансовой поддержки. Первый шаг — назначить ответственных по реализации Постановления Правительства РФ № 18 «Об утверждении правил предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации — Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства на проведение капитального ремонта многоквартирных домов». Далее необходимо отобрать многоквартирные дома, отвечающие требованиям и имеющие наибольший потенциал экономии коммунальных ресурсов.

«Важно не забыть провести информационную работу с собственниками и утвердить необходимые нормативно-правовые акты. И только после этого подготовить и предоставить заявку в Фонд ЖКХ», — отметил спикер.

Также специалисты сосредоточили внимание собравшихся на осуществлении государственно-частного партнерства в ЖКХ, проведении капитального ремонта МКД, включая объекты культурного наследия, на создании комфортной городской среды, внедрении проекта «умный город» и др.



Ассоциация инженеров по  
вентиляции, отоплению,  
кондиционированию воздуха,  
теплоснабжению

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

Более 200  
компаний  
и специалистов

Более  
15 лет  
работы



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

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

тел./факс (812) 336-9560  
[www.avoknw.ru](http://www.avoknw.ru)  
[avoknw@avoknw.ru](mailto:avoknw@avoknw.ru)



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



Санкт-Петербург  
(812) 327-25-94

Петрозаводск  
(8142) 566-266

Москва  
(499) 681-18-67

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

теплоснабжение • водоснабжение • водоотведение • промышленные технологии



РЕШЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ





# XVI Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век» успешно прошел в Москве



4 марта 2019 года в рамках юбилейной выставки «Мир Климата» прошли мероприятия деловой программы XVI Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные способы снижения энергопотребления».

По традиции открыла форум пленарная сессия. В этот раз она была посвящена обсуждению вопросов, связанных с обеспечением требований по энергоэффективности при реализации нацпроектов. Выступающие затронули темы нормативно-правового регулирования, стандартизации, технологического обеспечения и инноваций.

Открывая конгресс, модератор пленарной сессии президент НОЭ, председатель оргкомитета форума **Владимир Пехтин** подчеркнул важность всестороннего подхода при выработке предложений и решений в области снижения ресурсо- и энергопотребления.

— Именно поэтому требования по энергоэффективности напрямую или косвенно отражаются в различных главах Указа Президента России № 204 и в госпрограммах «Экология», «Жилье и городская среда», «Цифровая экономика». И профессиональное сообщество обязано принимать самое активное участие в выработке предложений по повышению энергоэффективности.

Поддержал этот тезис в своем приветствии конгрессу президент НОПРИЗ, народный архитектор России, академик **Михаил Посохин**.

— Для создания энергоэффективных зданий у проектировщика должна быть актуальная работающая норма-

тивно-правовая и нормативно-техническая базы. Здесь, на конгрессе, уже не первый год вырабатываются достойные профессиональные предложения по актуализации этих баз. И, в том числе, по этой причине НОПРИЗ является многолетним партнером форума и принимает в мероприятиях его деловой программы активное участие.

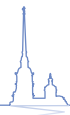
Тему организации обеспечения энергоэффективности на протяжении всего жизненного цикла объектов строительства затронул вице-президент НОПРИЗ и НОЭ, президент Ассоциации «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» **Александр Гримитлин**.

— Под эгидой нацобъединений была разработана Методика жизненного цикла объектов капитального строительства, подразумевающая создание правильной информационной модели на основе предоставленных достоверных данных и соответствующего програм-



Официальное открытие. Пленарная сессия «Энергоэффективность при реализации нацпроектов: нормативное регулирование, технологическое обеспечение и международный опыт»





Владимир Пехтин



Михаил Посохин



Александр Гримитлин

много обеспечения. Сейчас НОПРИЗ ведет доработку Методики, и вскоре она вступит в действие.

Продолжил тему разработки нормативов и создания технических библиотек президент НП «АВОК» **Юрий Табунчиков**. Он представил участникам конгресса расчеты создания и область применения искусственного интеллекта управления климатизацией зданий.

— Искусственный интеллект для управления теплоэнергопотреблением системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха основывается на оптимальных решениях и самообучающихся математических моделях. При этом экспериментальные исследования выявили более 50% экономии энергии при оптимальном управлении ее расходом.

Тему применения инновационных и энергоэффективных технологий при реновации жилищного фонда в РФ и перспективы нормативного регулирования озвучил на пленарной сессии председатель секции энергосбережения Экспертного совета по жилищной политике и ЖКХ Государственной думы, член Экспертного совета Правительства РФ **Валерий Казейкин**, а вопро-

сы стандартизации — вице-президент, руководитель аппарата Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности **Леонид Питерский**.

Завершилась пленарная сессия выступлением специалиста по энергосбережению и повышению энергоэффективности в ЖКХ Минстроя России **Александра Фадеева**, в котором он ознакомил гостей и участников форума с ретроспективой развития нормативно-правовой базы по энергоэффективности в строительстве зданий с момента принятия 10 лет назад Закона «Об энергосбережении».

Далее деловую программу конгресса продолжили секции «Строительная теплофизика: соответствие зданий требованиям энергетической эффективности» и «Способы снижения энергопотребления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха».

Сопредседателями первой дискуссии, партнером которой стала компания ROCKWOOL, выступили к. т. н., главный специалист АО «Газпром промгаз» **Александр Горшков**, д. т. н., научный руководитель группы компаний «ИНСО-

ЛАР» **Григорий Васильев** и к. т. н., доцент кафедры «Архитектура зданий и сооружений», профессор кафедры «Урбанистика и теория архитектуры» ФГБОУ ВО «ВолгГТУ» **Сергей Корниенко**.

Специалисты — участники мероприятия обсудили классификацию зданий по энергоэффективности и опыт определения значений нормируемых показателей эксплуатируемых зданий при совместном учете затрат теплоэнергии на отопление и горячее водоснабжение, стандарты по определению герметичности наружной оболочки и воздухообмена зданий, а также практику их применения.

Кроме этого, в докладах были озвучены методика проведения натурных испытаний по определению фактического энергопотребления вводимых в эксплуатацию зданий и оценки их соответствия требованиям энергоэффективности, анализ фактических режимов потребления горячей воды в многоквартирных домах и энергоэффективные решения применения теплонасосных систем в городах с «открытой» системой теплоснабжения.



Награждение партнеров памятными дипломами



В работе форума приняли участие более 250 специалистов





Юрий Табунщиков



Валерий Казейкин



Леонид Питерский

Также слушателям были представлены регионы приоритетного внедрения в России теплонасосных систем теплохолодоснабжения МКД.

В завершение были рассмотрены вопросы влияния различных факторов на расчетные значения удельных теплоэнергетических характеристик зданий, оценка размера теплопотерь энергии через конструкции МКД, заглубленных в грунт, анализ получаемого при этом экономического эффекта, а также обсуждены разработка региональных и отраслевых методических документов, направленных на повышение энергоэффективности зданий, соответствие характеристик теплоизоляционных материалов по результатам независимых испытаний.

Спикерами на мероприятии выступили д. т. н., первый заместитель директора ГП «Институт жилища — НИПТИС им. Атаева С. С.» **Леонид Данилев-**

**ский** (Минск, Беларусь), председатель правления IRBEST Ltd. **Андрей Нитиевский** (Латвия), к. ф.-м. н., начальник отдела энергосбережения и энергоэффективности ГБУ «Мосстройразвитие» **Владимир Личман**, руководитель направления «Энергоэффективность зданий» ООО «ТЕХНОНИКОЛЬ Строительные Системы» **Станислав Щеглов**, исполнительный директор Ассоциация РОСИЗОЛ **Евгения Свиридова**, к. т. н., научный сотрудник ОАО «ИНСОЛАРИНВЕСТ» **Михаил Попов** и руководитель отдела экологии этой же компании **Марина Колесова**.

Дискуссией на секции «Способы снижения энергопотребления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» руководил по традиции к. т. н., член Комитета по жилищно-гражданскому, промышленному строительству НОСТРОЙ, председатель правления Союза «ИСЗС-Монтаж» **Алексей Бусахин**.

С докладами выступили директор по развитию — автоматика для вентиляции и кондиционирования ООО «КАРЕЛ РУС» **Дмитрий Смелов**, заместитель директора ООО «СОННИГЕР», представительство SONNIGER в России, **Дмитрий Макеев**, генеральный директор компании «Оптимальная логистика» **Георгий Властопуло**, заместитель генерального директора ООО «ТРЕЙД ГРУПП» (ГК ТЕРМОКУЛ) **Алексей Морозов**, технический директор ООО «Данфосс» **Александр Серавин**, региональный менеджер по Северной и Восточной Европе VERNET SAS **Сергей Кун**, к. т. н., начальник отдела холодильного оборудования ООО «НПТ Климатика» **Максим Талызин**, генеральный директор маркетингового агентства «Литвинчук-Маркетинг» **Георгий Литвинчук**, к. т. н., заместитель генерального директора по научной работе ООО «Аэрдин» **Вячеслав Караджи** и к. т. н., ведущий специалист этой компании



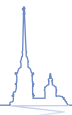
Секция «Строительная теплофизика: соответствие зданий требованиям энергетической эффективности»



Александр Фадеев







Секция «Способы снижения энергопотребления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха»

**Елена Белова**, д. т. н., председатель ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование» **Татьяна Соломахова** и преподаватель Российского университета дружбы народов, исполнительный директор АСВК **Владимир Мамаев**.

Участникам мероприятия, партнером которого выступило ООО «Карел Рус», были представлены примеры применения в России высокоэффективных газовых воздухонагревателей в приточных и приточно-вытяжных рекуперативных установках, адиабатическое охлаждение как инструмент обеспечения энергоэффективности промышленного климатического оборудования, особенности проектирования противодымной вентиляции, последствия для импортеров климатического оборудования и в целом рынка ВЭД глобальной реструктуризации таможни, объекты федерального значения, реализованные на базе энергоэффективного оборудования Danfoss Turbo, вентиляционное оборудование с термо-

приводами как эффективный способ снижения затрат, холодильное оборудование компании WHEIL, новые требования к энергетической эффективности промышленных вентиляторов в Техническом регламенте Евразийского экономического союза, а также перспективы российского рынка HVAC.

На этом XVI Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления», в работе которого приняли участие более 250 специалистов, завершил свою работу.

Следующий конгресс пройдет в ноябре 2019 года в Санкт-Петербурге.

#### Для справки:

Организаторами форума выступили АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», НО «АПИК», НОПРИЗ, НОСТРОЙ, НОЭ при поддержке Государственной думы РФ, Правительства Москвы и Российского союза строителей.

Генеральными партнерами московского конгресса стали РОО «Общественный совет по развитию саморегулирования», ОА «Инженерные системы» и ООО НПП «ЭКОЮРУС-ВЕНТО», а деловым — Союз «ИСЗС-Монтаж» при участии ООО «Евроэкспо» и НП «АВОК».

Генеральным информационным партнером выступила газета «Энергетика и промышленность России», а генеральным интернет-партнером — портал «Энергоэффект.Инфо». Стратегическими медиапартнерами стали «АСН-Инфо» и газета «Строительный Еженедельник».

Постоянными генеральными медиапартнерами конгресса являются журналы «Мир Климата» и «Инженерные системы».

Ход подготовки и проведения форума освещали более 30 профильных СМИ.



Участники секционных дискуссий конгресса традиционно собираются на выступления Георгия Литвинчука



**22-24 октября 2019**  
Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



- Более 200 брендов продукции от ведущих мировых производителей

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



**Забронируйте стенд**  
**[www.pcvexpo.ru](http://www.pcvexpo.ru)**

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



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУХА

ОХЛАЖДАЮЩИЕ БАЛКИ

## ОХЛАЖДАЮЩИЕ БАЛКИ С ФУНКЦИЕЙ Pi



» вентиляция по потребности,  
независимая от давления  
в магистральном воздуховоде



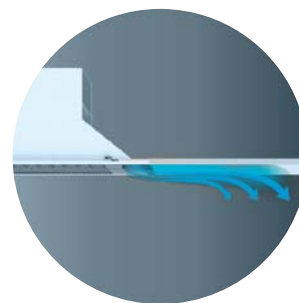
### ПРОСТАЯ АДАПТИВНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ДЛЯ ВСЕХ ТИПОВ ВОЗДУХОВОДОВ

Изменение расхода воздуха в соответствии с количеством находящихся в помещении людей позволяет снизить расход энергии и увеличить уровень комфорта



### УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУХОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОТРЕБНОСТИ

Форсунки с изменяемым проходным сечением позволяют регулировать расход воздуха в широком диапазоне с симметричным или асимметричным распределением.



### УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТОМ КОАНДА, ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОМФОРТА

Форсунки с изменяемым проходным сечением и функция Pi позволяют оптимально управлять эффектом Коанда при любых значениях расхода.





# BIM

ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Интегрированное проектирование всех инженерных систем от конструирования и проверок на пересечения до расчета сетей и составления спецификаций.

**Одно решение. Все разделы. 100% BIM.**

КАК ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ



LINEAR  
CADinside