

# ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК – Северо-Запад

2016

№ 3

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

## ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

# ЛОГИКА®

**ЛИДЕР  
РЫНКА**

Гарантия - 7 лет. Срок службы - 15 лет. Межповерочный интервал - 4 года

**ЛОГИКА® - ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ®**

[www.logika.spb.ru](http://www.logika.spb.ru)



ПРОИЗВОДСТВО -  
ВЕНТИЛЯЦИЯ  
ОТОПЛЕНИЕ  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ИСКУССТВО КОМФОРТА

ТЕПЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО  
ОТ ОТЕЧЕСТВЕННОГО  
ПРОИЗВОДИТЕЛЯ  
ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ПРОГРАММЕ  
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

### Воздушные завесы



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

### Инфракрасные нагреватели



мощность  
от 0,3 до 0,6 кВт

мощность  
от 0,6 до 4 кВт

### Напольные конвекторы

с естественной  
и с принудительной  
конвекцией



для офисных,  
складских,  
административных и  
производственных помещений

### Тепловентиляторы



с водяным и  
электрическим  
нагревом  
от 1 до 91 кВт

### Дестратификаторы

высота  
установки от  
4 до 20 метров



Официальный дистрибьютор ЗАО «АКТИНА»:  
В Москве: +7 (495) 981-15-15.  
В Санкт-Петербурге: +7 (812) 441-35-30  
[www.arktika.ru](http://www.arktika.ru), [www.arktos.ru](http://www.arktos.ru),  
[www.arktoscomfort.ru](http://www.arktoscomfort.ru)

ufi  
Approved  
Event

# 13-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА **МИР КЛИМАТА 2017**

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод

ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ  
СОБЫТИЕ ГОДА\*



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

**28 февраля – 3 марта**  
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

ОРГАНИЗАТОРЫ



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР:



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



ОФИЦИАЛЬНОЕ  
ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:



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

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

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

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ:

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

## РЕДАКЦИЯ:

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

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

## УЧРЕДИТЕЛИ:

АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»,  
ЗАО «Бюро техники»,  
ООО «ВЕСТА Трейдинг»,  
ЗАО «Термолайн Инжиниринг»,  
ООО НПП «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 «Премиум-пресс».  
Адрес типографии:  
197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 4.

Подписано в печать 02.09.2016, заказ 033.  
Установленный тираж — 30 000.  
Подписной индекс издания: 99623.  
Распространяется бесплатно.  
E-mail: avoknw@avoknw.ru; www.avoknw.ru  
ISSN 1609-3851  
© АС СЗ Центр АВОК

16+

# СОДЕРЖАНИЕ



## В. Г. Булыгин, Ю. Н. Марр

Защита завесами проемов больших размеров. Проблемы и решения. Часть вторая . . . . . 6



Беспрецедентно высокая точность и надежность увлажнителей heaterSteam . . . . . 12



Взрывозащищенные вентиляторы S&P: профессиональная защита и непревзойденные характеристики . . . . . 14



## Г. П. Васильев, М. В. Колесова, В. Ф. Горнов, Н. А. Тимофеев, А. А. Бурмистров

Эффективность пассивного использования «холода» грунта в адаптивных геотермальных теплонасосных системах теплохладоснабжения (АГТСТ) на примере экспериментального дома «улитка» . . . . . 16



Лучшие решения в области контроля температуры и давления . . . . . 24

# Энерго Эффективность XXI век

**XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС  
«ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК.  
ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ»**

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

**15 ноября 2016**

Санкт-Петербург  
гостиница «Парк Инн Прибалтийская»

Организаторы:



КОНСОРЦИУМ  
**ЛОГИКА**® ТЕПЛО ЭНЕРГО МОНТАЖ



Анализ здания в Revit. Путь от архитектурной модели к нагрузке на отопление и охлаждение . . . . . 26



**М. И. Попов, О. Е. Васильева**  
Экспериментальное определение содержания углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в помещении . . . . . 28



Аудит насосных систем — способ снижения энергетических и финансовых затрат . . . . . 32



**Е. И. Пупырев**  
Чистые вода и стоки в России: новые реалии — новые решения . . . . . 34



Умные решения с техникой softliQ от Grünbeck . . . . . 38



**М. Г. Новиков, О. А. Продоус**  
Сравнительная оценка эффективности обеззараживания воды различными реагентами для хозяйственно-питьевых целей . . . . . 40



**С. М. Якушин, Л. А. Сугробов, С. Ю. Губарев**  
Справочник по подбору дополнительного оборудования для трапа . . . . . 46



**А. В. Жесан**  
СПТ962 — новый лидер. Первый прибор VI поколения многофункциональной серии фирмы ЛОГИКА . . . . . 50



**В. И. Ливчак**  
Оптимизация классификации зданий по энергетической эффективности . . . . . 52



**Е. Е. Николаева**  
Механизм использования профессиональных стандартов для оценки профессиональной квалификации и повышения уровня образования . . . . . 62

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



# КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

## BOILERS AND BURNERS

**4-7 октября 2016**  
Санкт-Петербург

VI Международный Конгресс



Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития

ОРГАНИЗАТОР:



**FarEXPO FE**

Тел.: +7(812) 777-04-07; 718-15-37 [info@farexpo.ru](mailto:info@farexpo.ru) [www.farexpo.ru](http://www.farexpo.ru)

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: Конгрессно-выставочный центр «ЭКСПОФОРУМ», Петербургское шоссе, 64/1



# Защита завесами проемов больших размеров. Проблемы и решения. Часть вторая

**В. Г. Булыгин, генеральный директор ЗАО «НПО «Тепломаш»**  
**Ю. Н. Марр, советник генерального директора ЗАО «НПО «Тепломаш»**

(Продолжение статьи.  
Начало читайте в журнале  
«Инженерные системы» № 2, 2015)

Проемы больших размеров придают помещениям свойство герметичности. Это в свою очередь накладывает определенные особенности на аэродинамическую структуру в проеме и в пространстве помещения [1]. Во-первых, завеса должна обеспечивать расход воздуха и скорость струи, при которых показатель работы был бы равен  $q = 1$  ( $q = G_3 / (G_3 + G_n)$ ,  $G_3$  — расход воздуха через завесу,  $G_n$  — расход наружного воздуха, протекающего в проем, при  $q = 1$   $G_n = 0$ ). Во-вторых, из-за увеличения площади проема относительно площади помещения (а значит, и объема помещения) повышается кратность циркуляции воздушного потока через завесу. В самолетных ангарах кратность циркуляции достигает максимальных значений: обычная величина периода полной циркуляции воздушных масс в ангарах около 1 минуты. Это порождает проблему **поддержания температурного режима** при открытых воротах, защищенных завесами. Если завесы не подогревают воздух настолько, чтобы температура втекающей смеси равнялась расчетной внутренней температуре, то внутренний объем здания быстро заполняется воздухом с более низкой температурой, завесы начинают работать от этой температуры, а не от первоначальной расчетной, происходит **понижение температуры в помещении**. Обычная тепловая мощность синхронной компенсации теплопотерь — это мегаватты и даже десятки мегаватт. Если тепловой компенсации нет, то полное выхолаживание помещения до уличной температуры происходит за 3–5 минут даже при самой идеальной аэродинамической защите.

Проблема **несоизмерной тепловой мощности** защиты проемов завесами хорошо известна: **на защиту проемов приходится тратить тепловую мощность, сопоставимую,**

**а чаще превосходящую мощность компенсации теплопотерь через ограждения.** В самолетных ангарах из-за высокой кратности циркуляции это несоответствие доходит до абсурда и парадокса. **Парадоксальность ситуации заключается в чрезвычайной кратковременности использования огромных тепловых мощностей** всего лишь 2–4 раза в сутки. Нетрадиционные методы защиты [1], такие как раздельная аэродинамическая и тепловая защита, экранирование струи холодной завесы и схема раздельной двухструйной защиты (схема «домик»), обеспечивают большую экономию тепловой мощности, однако на объектах типа самолетного ангара мегаватты не удастся превратить в киловатты. В настоящей работе предлагается эффективное инженерное решение обозначенной проблемы.

Схематически решение сводится к использованию накопителя теплоты, зарядка которого осуществляется малой тепловой мощностью в течение длительного периода закрытых ворот, а разрядка происходит в короткий период открытых ворот с тепловой мощностью, необходимой для синхронной компенсации теплопотерь. Технологии накопления тепловой энергии для покрытия пиковых нагрузок получили свое развитие в начале 80-х годов прошлого века [2]. Однако они практически не применялись для обслуживания коротких форсированных по тепловой мощности режимов, за исключением бытовых водонагревателей. В [2] сделана попытка развенчать мифы, которые сложились вокруг технологий накопления, и разобраться в реальном положении вещей в этой области. Все выводы опираются исключительно на американский опыт энерготеплоснабжения. Анализ накопления для реализации форсированных режимов в [2] отсутствует.

Дадим сначала укрупненную оценку масштабов сооружения по накоплению тепловой энергии, а затем подкрепим ее проектными расчетами.



Владимир Григорьевич Булыгин

Кандидат технических наук, генеральный директор ЗАО «НПО «Тепломаш», специалист в области тепломассообмена и прикладной гидроаэродинамики. В 1976 году окончил энергомашиностроительный факультет Ленинградского политехнического института имени М. И. Калинина. В 1982 году защитил кандидатскую диссертацию. С 1976 года по 1990 год работал в ЛенНИИХиммаше на инженерных и научных должностях. С 1993 года работает в ЗАО «НПО «Тепломаш».

Автор более 20 научных трудов и 9 изобретений. Разработки В. Г. Булыгина реализованы в продукции ЗАО «НПО «Тепломаш», в частности, в конструкциях и дизайне воздушно-тепловых завес.

Примем за основу ангар с размерами  $80 \times 50 \times 20$  м<sup>3</sup>. Объем помещения составляет 80 000 м<sup>3</sup>. Для защиты ворот самолетного ангара обычно требуется такой расход воздуха через завесу, который создает внутреннюю циркуляцию с периодом около 1 минуты. При этом расход смеси, оттекающей от ворот, составляет  $80\,000/60 = 1333$  м<sup>3</sup>/с, или в массовом выражении 1670 кг/с. Пусть наружные условия таковы, что при расчетной внутренней температуре 15 °С средняя температура смеси составляет 6 °С. Тепловая мощность синхронной компенсации равна  $1670 \times 1,005 \times (15 - 6) = 15\,100$  кВт. Поставлено





Юрий Николаевич Марр

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, советник генерального директора ЗАО «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 ЗАО «НПО «Тепломаш». Автор более 60 научных трудов, в том числе 1 книги и 26 изобретений.

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

условие, чтобы в течение 10 минут открытых ворот температура внутри ангара не опустилась ниже +1 °С. Для компенсации теплопотерь в ангаре установлены 150 воздухонагревателей со следующими параметрами:

- расход воздуха 7600 м<sup>3</sup>/час,
- тепловая мощность при температуре воды 90/70 °С и температуре воздуха 15 °С 100 кВт,
- расход воды при этих же условиях 1,2 л/с,
- подогрев воздуха при этих же условиях 38 °С.

Все воздухонагреватели установлены под потолок, всасывают самый теплый воздух и, передав ему компенсационную теплоту, наподобие дестратификаторов, отправляют его сильной струей вертикально вниз на перемешивание с охлажденной смесью. Суммарный расход горячей воды через нагреватели равен  $1,2 \times 150 = 180 \text{ л/с} = 0,18 \text{ м}^3/\text{с}$ . Суммарный расход воздуха через нагреватели — 396 кг/с.

Пусть горячая вода поступает в нагреватели из накопителя емкостью трехминутного суммарного расхода воды, т. е.  $0,18 \times 3 \times 60 = 32,4 \text{ м}^3$ . В течение 3 минут вода из накопителя выходит с температурой 90 °С и возвращается с

температурой 70 °С. Предполагается, что конструкция накопителя не допускает перемешивания первичной воды с возвратной. Учитывая, что температура воздуха на выходе из нагревателей равна  $15 + 38 = 53 \text{ °С}$ , температура смеси воздуха, оттекающего от проема со струями из нагревателей, будет  $(6 \times 1670 + 53 \times 396) / (1670 + 396) = 15 \text{ °С}$ .

Таким образом, в течение 3 минут температура воздуха на всасывании в завесы и эжектируемого изнутри ангара будет оставаться неизменной и равной начальной расчетной внутренней температуре 15 °С. По истечении этого периода в нагреватели начнет поступать вода из накопителя с температурой 70 °С. Условие сохранения расходов воздуха и воды через нагреватели позволяет пересчитать температуры теплоносителей на выходе через коэффициент рециркуляции  $\tau = 38 / (90 - 15) = 0,507$  [3]. При новой температуре воды 70 °С, сохраняющейся в течение последующих 3 минут, температура смеси воздуха, поступающей на всасывание в завесы и в нагреватели, начнет опускаться от 15 °С. Вместе с ней начнет понижаться температура затекающей смеси от 6 °С. Рассчитанное по минутам изменение температур воздуха и воды представлено в табл. 1. Принято, что полная циркуляция воздуха в пространстве ангара происходит за 1 минуту, а полная циркуляция горячей воды в системе с накопителем за 3 минуты.

Урупненная оценка показала, что накопитель диаметром 3 м и высотой около 4,7 м обеспечивает в течение 10 минут положительную температуру воздуха в ангаре. Средняя тепловая мощность разрядки составляет 11 000 кВт. При этом расходуется около  $7 \times 10^6$  кДж теплоты. Зарядка накопителя в течение 7 часов потребует тепловую мощность не более 280 кВт, что и составляет разрешение энергетического парадокса, в том числе способствует выравниванию потребления тепловой энергии. Масштабы накопителя теплоты, включая и дополнительную насосную станцию, в сравнении с размерами самого ангара и ворот не представляются из ряда вон выходящими. В отдельных случаях при дефиците тепловой энергии на объекте для подогрева воды в накопителе в период закрытых ворот могла бы использоваться электроэнергия, предназначенная для привода вентиляторов завесы и воздухонагревателей при открытых воротах. Это также способствовало бы выравниванию потребления электроэнергии.

На примере того же ангара проделаем уточненные проектные расчеты температурной трансформации с ис-

## Завод «Арктос» сообщает о начале производства новых сопловых потолочных воздухораспределителей 2ВДК, 4ВДК

Данные изделия предназначены для подачи больших объемов приточного воздуха дальнобойными струями — это позволяет решить проблему вентилирования больших помещений при достаточном удалении воздухораспределителей от обслуживаемой зоны.

Новинка представляет собой воздухораспределитель, в котором сопла объединены в конструкцию с общим подводным патрубком, реализующую двухстороннюю или четырехстороннюю схему раздачи воздуха. За счет поворота сопел обеспечивается возможность изменения направления воздушной струи от вертикального вниз до практически горизонтального направления. Корпус ВДК одновременно играет роль камеры статического давления для обеспечения равномерного истечения воздуха из сопел и может покрываться слоем теплоизоляционного и звукопоглощающего материала. Предусмотрен боковой или торцевой подвод патрубка. Для изменения и настройки расхода воздуха в патрубке может быть установлен регулятор. Типоразмерный ряд сопловых потолочных воздухораспределителей включает в себя изделия: 2ВДК (с двумя соплами) и 4ВДК (с четырьмя соплами), с возможностью раздачи от 100 до 3500 м<sup>3</sup>/ч приточного воздуха и дальнобойностью при нормируемой скорости  $V_x = 0,2 \text{ м/с}$  от 7 до 45 м.

Воздухораспределители изготавливаются из стали и окрашиваются методом порошкового напыления в серый цвет (RAL 7047). При изготовлении на заказ возможна окраска панели и сопел в любой цвет по каталогу RAL.

По вопросам приобретения вы можете обратиться к официальному дистрибьютору ЗАО «Арктика»: +7 (495) 981-15-15, +7 (812) 441-35-30, [www.arktika.ru](http://www.arktika.ru), [www.arktos.ru](http://www.arktos.ru), [www.arktoscomfort.ru](http://www.arktoscomfort.ru)





## Регуляторы переменного расхода воздуха от «Арктик»

Регуляторы переменного расхода воздуха КПРК и КПП — это современное техническое решение для помещений с переменной загруженностью. Они регулируют количество подаваемого воздуха в зависимости от текущей потребности каждого помещения, создавая независимые, индивидуально регулируемые зоны с оптимальными параметрами микроклимата, увеличивая количество подаваемого воздуха в наиболее загруженные помещения и поддерживая минимальный расход в неиспользуемых помещениях. За счет целевой подачи общий расход воздуха в системе снижается и достигается существенная экономия энергоресурсов. Примером таких помещений могут служить офисные и административные здания, торговые центры, гостиницы, загруженность помещений в которых изменяется в течение суток. Также рационально использование в системах, где необходимо обеспечить поддержание постоянного расхода или баланса расходов и давления — например, в «чистых» помещениях: операционных, лабораториях, производства микроэлектроники и т. д.

Регуляторы КПРК и КПП поставляются уже полностью настроенными и готовыми к работе. Легко интегрируются в систему диспетчеризации здания благодаря поддержке протоколов MP-bus, Modbus, LonWorks или KNX. Изменение заводских уставок можно сделать с помощью смартфона с поддержкой NFC, при помощи программатора или компьютера.

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



пользованием накопителей тепла для двух существенно отличающихся условий: наружная температура  $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  при расчетной внутренней  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Размеры проема примем равными  $12 \times 60\text{ м}$ . Разности давления в проеме будут  $\Delta P_{np1} = 12,6\text{ Па}$  и  $\Delta P_{np2} = 21,8\text{ Па}$ . Угол струи от верхней завесы к плоскости проема  $\alpha = 30^{\circ}$ .

Приведем последовательность расчетных выражений для режима с показателем  $q = 1$ . Будем следовать выкладкам работ [1, 4, 5].

1. В общем случае параметр  $\sigma = \Delta P_{np} F_{np} / (\rho v_3^2 F_3)$  имеет смысл отношения потоков импульсов внешнего воздействия  $I_{np} = \Delta P_{np} F_{np}$  и завесы  $I_3 = \rho v_3^2 F_3$ . Условием реализации предельного режима по [1] является равенство  $\sigma^* = I_{np} / I^* = 1 + \sin \alpha$ . Условием реализации режима  $q = 1$  является равенство  $\sigma^{\sim} = I_{np} / I = 1 / \lambda + \sin \alpha$ , где  $\lambda$  — коэффициент эжекции для режима  $q = 1$ . Вводя параметр  $j = I / I^*$ , как отношение потоков импульса режима с  $q = 1$  к предельному режиму, найдем из условий реализации

$$j = (1 + \sin \alpha) / (1 + \lambda \sin \alpha). \quad (1)$$

Параметр  $j$  является важнейшим показателем (наряду с  $q$ ) организации защиты. Далее все расчетные параметры аэродинамической защиты выразим через  $j$ . Из (1) непосредственно следует выражение для коэффициента эжекции

$$\lambda = [(1 + \sin \alpha) / j - \sin \alpha]^{-1}. \quad (2)$$

2. Геометрическое условие сопряжения прямолинейной части струи с ее искривленной частью, затекающей в проем, по [4] превращается в квадратное уравнение относительно  $\lambda^{\sim}$ , которое при подстановке  $q = 1$  принимает вид

$$F^{\sim} = K \lambda^{\sim 2} + 0,5 \lambda^{\sim} (\lambda^{\sim} + 1) \quad (3)$$

и позволяет определить параметр  $\tilde{F}$  (гидравлическую высоту проема) в зависимости от  $j$ .

3. Из условия реализации режима  $q = 1$  отыскивается параметр

$$\sigma^{\sim} = 1 / \lambda^{\sim} + \sin \alpha. \quad (4)$$

4. Относительная разность давлений в проеме

$$\Delta P_{np}^{-} = \sigma^{\sim} / \tilde{F}. \quad (5)$$

5. Скорость струи в сопле завесы

$$\check{v}_3 = (\Delta P_{np} / \rho \Delta \bar{P}_{np})^{0,5}. \quad (6)$$

6. Поток импульса завесы для реализации условия  $q = 1$  при заданной величине  $j$

$$\check{I} = j \Delta P_{np} F_{np} / (1 + \sin \alpha). \quad (7)$$

7. Расход воздуха через завесу для реализации  $q = 1$  при заданной величине  $j$

$$\check{V}_3 = \check{I} / \rho \check{v}_3. \quad (8)$$

Расход воздуха смеси, оттекающей от проема,

$$\check{V}_{см} = 0,5(1 + \lambda^{\sim}) \check{V}_3. \quad (8-1)$$

8. Расчетная гидравлическая длина струи для определения теплотерь

$$\bar{L} = \tilde{F} / \cos \alpha. \quad (9)$$

9. Число единиц переноса теплоты по [1]

$$\varepsilon_L = 0,065 (\bar{L})^{0,556}. \quad (10)$$

10. Относительные теплотери струи при ее контакте с наружным воздухом

$$\begin{aligned} \bar{Q}_{пот} &= Q_{10} L = \\ &= 0,25 [1 - \exp(-2\varepsilon_L)] + 0,5 \varepsilon_L. \end{aligned} \quad (11)$$

11. Безразмерная температура смеси

$$\theta_{см} = 1 - 2\bar{Q}_{пот} (\lambda^{\sim} + 1)^{-1}, \quad (12)$$

температура смеси

$$t_{см} = \theta_{см} (t_2 - t_1) + t_1. \quad (13)$$

12. Тепловая мощность синхронной компенсации теплотерь

$$Q_{комп} = \rho C_p \check{V}_{см} (15 - t_{см}). \quad (14)$$

13. Мощность вентиляторов завесы

$$N_b = \Delta P_b V_b / \eta_b. \quad (15)$$

Здесь  $\Delta P_b = 0,5 \rho (v_3 / \mu)^2$  — полное давление вентилятора,  $\mu = 0,75$  — коэффициент расхода (потери в воздушном тракте от вентилятора до выхода из сопла завесы),  $\eta_b = 0,7$  — КПД вентилятора.

Расчеты по выражениям (2) — (15) сведены в табл. 2. Минимальное значение параметра  $j$  принято равным  $j = 1,5$  в соответствии с рекомендацией [4] незначительного удаления от предельного режима, а также с учетом компоновочных ограничений в конструкции завес [6].

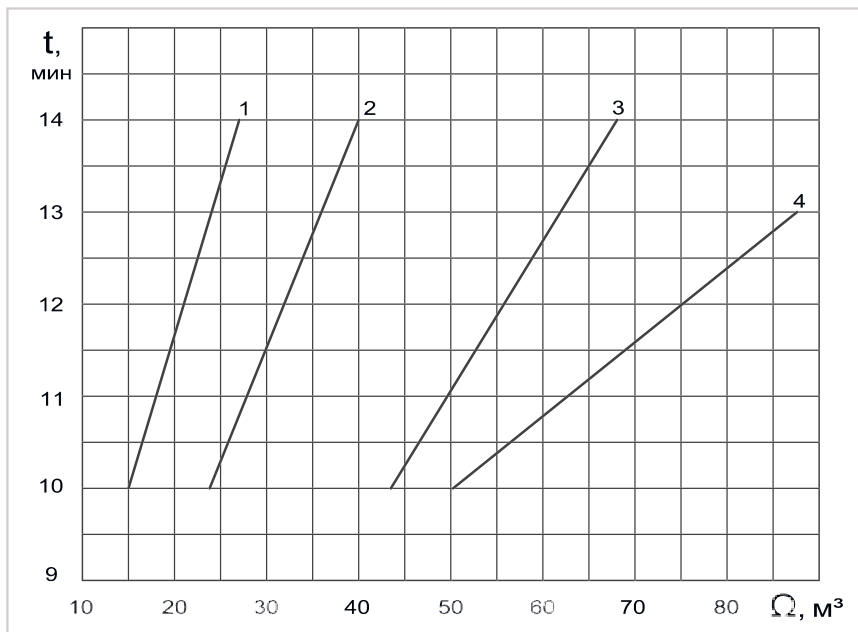


Рис. 1. Работа завесы с накопителем теплоты:  
 1 –  $j = 1,5$ ;  $t_{н} = -26$  °C; 2 –  $2,0$ ;  $-26$  °C; 3 –  $1,5$ ;  $-50$  °C; 4 –  $2,0$ ;  $-50$  °C

Как и следовало ожидать, соотношение  $j = 1,5$  обусловило относительно невысокую скорость струи в сопле и весьма большую ширину сопла. Гидравлически короткая, толстая и низкоскоростная струя обеспечила относительно невысокие тепловые потери и достаточно высокую температуру смеси даже при самых суровых условиях. В противоположность этому соотношение  $j = 2$  привело к структуре с гидравлически длинной, тонкой и высокоскоростной струей. Увеличенные тепловые потери заметно понизили температуру смеси и потребовали значительно большей тепловой мощности синхронной компенсации. В дополнение к этому организация защиты на больших потоках импульса требует установки в завесы более высоконапорных и более мощных вентиляторов. Из табл. 2 видно, что при  $j = 2$  мощность вентиляторов в 3–3,5 раза больше, чем при  $j = 1,5$ . Тем не менее, как следует из [6], конструкции серийных вентиляторов зачастую приводят к неизбежности организации защиты с соотношением потоков импульса около  $j = 2$ .

Используя установленные в самой верхней части ангара воздухонагреватели, запитанные от накопителя теплоты, рассчитаем температурную картину воздушных потоков в течение 10–14 минут. Для компенсации теплопотерь воспользуемся воздухонагревателями, параметры которых приведены выше. Количества воздухонагревателей приведены в табл. 2. Поминутная температурная трансфор-

мация для всех вариантов выполнена по схеме, аналогичной случаю укрупненной оценки (табл. 1). Продолжительность удержания положительной температуры в ангаре в период открытых ворот определена в зависимости от объема накопителя. Результаты расчетов представлены на рисунке. **Очевидный результат** состоит в том, что более низкая наружная температура требует большего объема накопителя для реализации одной и той же продолжительности поддержания положительной температуры в ангаре. **Вполне ожидаемый результат** состоит в необходимости большего объема накопителя при организации защиты на большом потоке импульса струи при равных наружных температурах.

**Неожиданный результат** — в том, что даже накопитель самого большого объема  $50 \text{ м}^3$  для  $j = 2$  и наружной температуры  $-50$  °C (продолжительность положительной температуры 10 мин.) представляет собой всего лишь емкость диаметром 3 м и высотой 7 м. В сравнении с размерами ангара и проема это дополнение (даже включая насосы и прочую гидравлическую обвязку) не является избыточным, тем более что с его помощью решается парадоксальная задача создания на короткий промежуток времени форсированной тепловой мощности без нарушения равномерности потребления тепла. Накопитель вместе с насосной станцией может быть установлен непосредственно около тепловой станции. Однако это потребует прокладки

# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ



## ФУНДАМЕНТ КОМФОРТА



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.

Изменение температурной картины в пространстве ангара. Укрупненная оценка

Температуры °С	Минуты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Воды в накопителе	90	90	90	70	70	70	54,4	54,4	54,5	41,3
Воздуха на всасывании в завесу и нагреватели	15	15	15	15	13,1	11,4	9,8	7,3	5,2	4,1
Воздуха в смеси от завес	6	6	6	6	4,1	2,4	1,4	-1,0	-2,0	-4,0
Воздуха в струях от нагревателей	53,0	53,0	53,0	43,0	42,0	41,1	32,4	31,3	30,0	23,0
Воздуха, поступающего на всасывание	15,0	15,0	15,0	13,1	11,4	9,8	7,3	5,2	4,1	1,2

Таблица 2.

Результаты проектного расчета параметров защиты проема 12 × 60 м

Соотношение потоков импульса j	1,5		2	
Наружная температура, °С	-26	-50	-26	-50
Разность давлений в проеме, Па	12,6	21,8	12,6	21,8
Коэффициент эжекции λ	2,0	2,0	4,0	4,0
Гидравлическая длина струи F̄	10,3	10,3	39,1	39,1
Поток импульса завесы İ, Н	9070	15700	12 090	20 930
Ширина сопла, м	1,06	1,06	0,307	0,307
Скорость струи в сопле завесы, м/с	10,9	14,3	25,5	30,8
Расход воздуха через завесу, м³/час	2,5 · 10 <sup>6</sup>	3,3 · 10 <sup>6</sup>	1,69 · 10 <sup>6</sup>	2,04 · 10 <sup>6</sup>
Расход воздуха втекающей смеси, м³/час	3,75 · 10 <sup>6</sup>	4,95 · 10 <sup>6</sup>	4,23 · 10 <sup>6</sup>	5,1 · 10 <sup>6</sup>
Относительные теплопотери струи Q̄пот	0,24	0,24	0,45	0,45
Температура смеси t <sub>см</sub> , °С	8,7	5,0	7,6	3,3
Тепловая мощность синхронной компенсации теплопотерь, кВт	8244	17270	10 920	20 820
Период циркуляции масс в пространстве ангара, сек	77	58	68	56
Мощность вентиляторов завес, кВт	126	286	465	820
Количество воздухонагревателей	82	173	110	210

двойной теплотрассы от теплостанции до ангара: одна — для постоянного отопления ангара, другая — для компенсации теплопотерь в период открытых ворот. Возможен вариант и одной теплотрассы, переключаемой на период открытых ворот в замкнутый контур накопителя.

Таким образом, проблема защиты ворот больших размеров холодными завесами с компенсацией теплопотерь в форсированном режиме может считаться решенной.

**Литература**

Ю. Н. Марр. Защита проемов больших размеров. Проблемы и решения// Инженерные системы. АВОК-Северо-Запад. № 2. 2015.  
 М. МакКракен. Накопление тепловой энергии//АВОК. № 3. 2004.  
 В. Г. Булыгин, Ю. Н. Марр. О тепловых характеристиках водяных воздухоподогревателей// Инженерные системы. АВОК-Северо-Запад. № 3. 2013.

Ю. Н. Марр. Об одном заблуждении при организации защиты проемов завесами//Инженерные системы. АВОК-Северо-Запад. № 4. 2015.  
 Ю. Н. Марр. Физическое моделирование защиты проемов завесами// Инженерные системы. АВОК-Северо-Запад. № 1. 2014.  
 В. Г. Булыгин, Ю. Н. Марр. Анализ сетевых характеристик при организации защиты проемов завесами//Инженерные системы. АВОК-Северо-Запад. № 4. 2015.

# 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



**Ouman OUFLEX**

*комплектуется  
блоками расширения, датчиками,  
ПО для программирования*



**Ouman OUFLEX M**

### КОНФИГУРИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

мониторинг и управление (дистанционное) системами вентиляции и кондиционирования здания



**RegVent PRO**

*комплектуется датчиками,  
ПО для конфигурирования*



**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



# Беспрецедентно высокая точность и надежность увлажнителей heaterSteam

Благодаря своим характеристикам парувлажнители являются оптимальным решением, где действуют строгие санитарно-гигиенические требования, например, в научно-исследовательских лабораториях, в медицине и фармацевтике, в пищевой промышленности и ряде других областей применения. Поскольку пар полностью стерилен и не содержит взвешенных твердых частиц, необходимость в водоподготовке отпадает.

Тем не менее нормальная работа увлажнителей с погружными электродами в значительной степени зависит от качества используемой воды: если качество воды изменяется со временем или вода требует умягчения, использование увлажнителей с погружными электродами становится весьма затруднительным, а в некоторых случаях и вовсе невозможным. К ограничениям по использованию деминерализованной воды, которая значительно снижает необходимость в техническом обслуживании, прибавляются также технологические ограничения электродных увлажнителей по достижению точности регулирования влажности воздуха.

Современные технологии увлажнения воздуха сделали еще один шаг вперед с выпуском нового, третьего поколения увлажнителей heaterSteam компании CAREL. Линейка паровых увлажнителей с термоэлектрическими нагревателями (тэнами) была усовершенствована во всех аспектах: от механических компонентов до новой системы управления, разработанной на базе платформы контроллеров с.pCO, которые позволяют легко интегрировать увлажнители в BMS-системы управления зданием.

Новая линейка доступна в двух версиях: process и titanium. Увлажнители heaterSteam process предназначены для применения там, где требуется сочетание непрерывной работы и

эксплуатационной гибкости. Тэны из сплава Incoloy® 825 способны работать в сложных условиях даже при плохом или переменном качестве питающей воды. Уникальная система защиты от перегрева и запатентованная система антивспенивания обеспечивают высокий уровень надежности. Увлажнители heaterSteam titanium, оснащенные первыми в мире тэнами из титана, являются флагманом в линейке. Высокая надежность титановых элементов в сочетании с системой защиты от перегрева делает увлажнители heaterSteam идеальным решением для областей, где требуется непрерывный процесс увлажнения. В данных увлажнителях можно использовать питающую воду любого качества: очень жесткую, или умягченную до 0 °Ж, или деминерализованную обратным осмосом с электропроводностью 1 мксм/см, потому что титановые нагревательные элементы практически не подвержены коррозии. Такая сверхчистая вода нередко используется в фармацевтике и из-за своих агрессивных свойств может повредить компоненты обычных увлажнителей. Увлажнители heaterSteam titanium отвечают высоким требованиям к точности поддержания относительной влажности воздуха. При условии использования очищенной воды они способны достигать точности регулирования влажности  $\pm 1\%$ . Благодаря диапазону регулирования производительности от 0 до 100% и наличию функции подогрева воды увлажнители heaterSteam могут максимально быстро поднимать влажность до требуемого уровня, что особенно ценно в вентиляционных установках с переменным расходом воздуха. Уникальная функция «резервирование» позволяет управлять резервировани-



Рис. 1. Парувлажнитель heaterSteam от 20 до 80 кг/ч



Рис. 2. При необходимости встроенный пульт управления можно превратить в выносной



## Новые свойства

Новые свойства	heaterSteam process	heaterSteam titanium
Нагревательные элементы с термозащитой	сплав Incoloy ®825	титан
Самоочистка тэнов (термошок)	да	да
Функция «ведущий/ведомый»	зеркало	резервирование
Резервирование и ротация	—	да
Подключение беспроводных датчиков	—	да
Веб-сервер	—	да
Протоколы BACnet, Modbus и CAREL	да	да
USB-порт	да	да
Подогрев	да	да
Кевларовый сборник для накипи	—	да
Мастер запуска	да	да
Кол-во циклов испарения до разбавления воды	40	50



Рис. 3. Пароувлажнитель heaterSteam до 10 кг/ч

ем и чередованием увлажнителей по схеме «ведущий/ ведомый», обеспечивая непрерывный процесс увлажнения на период технического обслуживания одного из увлажнителей. Функция «зеркало» позволяет нарастить паропроизводительность путем объединения нескольких увлажнителей в единую систему (в режиме «ведущий/ведомый»). Используя эту функцию через сигнал пропорционального регулирования с одного ведущего увлажнителя, можно управлять 19 ведомыми увлажнителями, увеличив, таким образом, паропроизводительность системы до 1600 кг/ч.

Для увлажнителей heaterSteam третьего поколения была разработана новая система управления. Она облегчает первый запуск увлажнителя и обеспечивает простоту управления в дальнейшем. Мастер запуска помогает быстро и легко настроить систему увлажнения на этапе пусконаладки, предлагая шаги по конфигурированию ее основных параметров.

Система антивспенивания AFS автоматически контролирует процесс пенообразования, не допуская попадания капель воды в парораспределитель и, следовательно, в воздухопровод. Новая функция «термошок» периодически удаляет накипь с нагревательных элементов. По умолчанию в

увлажнитель встроены протоколы связи Modbus®, BACnet™ и CAREL. С их помощью можно передавать данные через последовательный порт BMS. Также предусмотрена передача данных через порт Ethernet, используя протоколы Modbus® и BACnet™.

Вся новая линейка увлажнителей heaterSteam оснащена портом USB, который обеспечивает прямой доступ к следующим функциям:

- сохранение данных системного журнала и истории сигналов тревоги на USB-накопитель;
- перенос параметров конфигурации с одного увлажнителя на другой;
- обновление программного обеспечения прямо на месте.

Встроенный веб-сервер позволяет выполнять конфигурирование и контроль всей системы увлажнения с ПК или планшета по локальной сети, используя любой веб-браузер.

# CAREL

**Представительство CAREL  
в России:**  
[www.carelru.com](http://www.carelru.com)  
Тел. +7 (812) 318-02-36



# Взрывозащищенные вентиляторы S&P: профессиональная защита и непревзойденные характеристики

вентиляция и кондиционирование

**БЛАГОВЕСТ**



**Для вентиляционных систем взрывоопасных производств в электротехнической, горнорудной, ряде химических отраслей и др. компания Soler&Palau (Испания) выпускает вентиляторы, приточные, вытяжные, приточно-вытяжные вентиляционные установки и центральные кондиционеры взрывозащищенного исполнения.**

Оборудование взрывозащищенного исполнения компании Soler&Palau имеет российский сертификат соответствия на взрывозащищенные вентиляторы и разрешение Ростехнадзора России на применение во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 ПУЭ, ГОСТ 51330.13-99 (МЭК 600079-14-96), ГОСТ Р МЭК 61241-0-2007.

Оборудование во взрывозащищенном исполнении предусматривает конструктивные меры по устранению или затруднению возможного воспламенения окружающей взрывоопасной смеси. Вентиляторы взрывозащищенного исполнения комплектуются взрывозащищенными электродвигателями и предусматривают средства защиты от искробразования.

Модельный ряд взрывозащищенных вентиляторов S&P включает в себя вентиляторы всех типов: осевые, радиальные, крышные, каналные, всего более 150 серий, отличающихся своей производительностью, конструкцией и классом взрывозащиты (табл. 1, 2). Практически каждый вентилятор S&P может быть изготовлен во взрывозащищенном исполнении.

Взрывозащищенные вентиляторы S&P выпускаются со следующими классами взрывозащиты: 2ExeIIТЗ, 1ExdIIBT4/T5, 1ExdIICT4 и Ex tD A22 T125 °C/T135 °C

(последние два класса применяются для перемещения взрывоопасной пыли).

Стоит отдельно выделить класс 1ExdIICT4, который подходит для перемещения воздуха с примесью водорода. Подобный уровень защиты оборудования вместе с исполнением из нержавеющей стали позволяет получить вентилятор, предназначенный для работы в системе вытяжной вентиляции из аккумуляторных помещений.

Обеспечение взрывозащиты вентиляторов Soler&Palau:

- электродвигатели, входящие в состав вентиляторов, имеют взрывозащищенное исполнение с защитой вида «е» и «взрывонепроницаемая оболочка d»;
- взрывобезопасность вентиляторов достигается соблюдением осевых и радиальных зазоров между рабочим колесом и неподвижными элементами и фрикционной искробезопасностью применяемых материалов (в зоне вращения рабочего колеса установлено специальное кольцо из неискрящего материала);
- обеспечения стока электростатических зарядов за счет заземления металлических корпусных элементов;
- применения антистатических приводных ремней (для вентиляторов с ременной передачей);
- электростатическая искробезопасность обеспечивается применением спе-

циальных пластмассовых конструкционных материалов.

Для примера приведем расшифровку маркировки взрывозащищенного канального вентилятора ILT — 2ExeIIТЗ:

2 — уровень взрывозащиты — повышенная надежность против взрыва;

Ex — знак, указывающий соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащиту определенного вида; e — вид взрывозащиты;

II — группа электрооборудования — электрооборудование внутренней и наружной установки, предназначенное для применения в местах с потенциально взрывоопасной газовой средой, кроме шахт и их наземных строений, опасных по рудничному газу;

T3 — температурный класс — максимальная температура поверхности 200 °C.

Прямоугольные каналные вентиляторы серии ILT предназначены для перемещения потенциально взрывоопасных газов и паров взрывоопасных веществ. Корпус вентилятора и рабочее колесо с загнутыми вперед лопатками изготавливаются из оцинкованной листовой стали. Между подвижными и неподвижными частями вентилятора находятся медные вставки, которые исключают образование искр.

Вентиляторы укомплектованы инспекционной крышкой для доступа к электродвигателю и рабочему колесу, это позволяет проводить осмотр и обслуживание внутренних частей вентилятора прямо на месте установки, без его демонтажа.







**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)



# Эффективность пассивного использования «холода» грунта в адаптивных геотермальных теплонасосных системах теплохладоснабжения (АГТСТ) на примере экспериментального дома «улитка»

*Г. П. Васильев, М. В. Колесова, В. Ф. Горнов, Н. А. Тимофеев, А. А. Бурмистров, ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»*

Статья посвящена оценке возможности и эффективности использования пассивного «холода» грунта для холодоснабжения зданий в климатических условиях Москвы (Россия). В статье представлены результаты численных экспериментов по оценке эффективности снижения пиковых нагрузок на систему холодоснабжения здания, оборудованного АГТСТ, за счет использования естественного холода скважин и аккумуляирования холода летом в ночное (внепиковое) время с последующим потреблением его днем как в пассивном режиме, так и при включении тепловых насосов. В выводах по статье сформулированы основные принципы пассивного холодоснабжения при проектировании АГТСТ.

## Ключевые слова:

Адаптивная геотермальная теплонасосная система теплоснабжения (АГТСТ). Геотермальная теплонасосная система теплоснабжения (ГТСТ). Теплонасосная установка (ТНУ). Термоскважины. Система сбора низкопотенциального геотермального тепла (система теплосбора). Теплопроводность. Энергетическая эффективность. Тепловой режим.

## Введение

Сегодня геотермальные теплонасосные системы теплоснабжения (ГТСТ) уже широко применяются в регионах с умеренным климатом (Северная Америка, Европа и Китай [1]). Накопленный в последние десятилетия достаточно обширный мировой опыт практического применения геотермальных теплонасосных систем теплохладоснабжения (ГТСТ) выявил наиболее острые проблемы, стоящие на пути их массового внедрения как за рубежом, так и в России.

Основной причиной, сдерживающей широкое применение ГТСТ, являются значительные первоначальные капитальные вложения в систему, обусловленные не только высокими вложениями в устройство термоскважин, непосредственно обеспечивающих извлечение низ-

копотенциального геотермального тепла, но и существенными затратами, связанными с увеличением электрической нагрузки здания и пропускной способности подведенных к зданию электрических сетей. В последнее время, в связи с потеплением климата, даже в условиях средней полосы России все большее значение приобретает летняя нагрузка на систему холодоснабжения здания, которая зачастую соизмерима, а иногда и превышает зимнюю отопительную нагрузку. В итоге в ряде случаев фактически летняя холодильная нагрузка здания определяет расчетную мощность электрического привода теплонасосных систем теплохладоснабжения. И именно затраты, связанные с увеличением электрической нагрузки здания и пропускной способности подведенных к зданию электрических сетей, становятся определяющими при принятии решения о применении ГТСТ.

В то же время для большинства регионов России характерны низкие естественные температуры грунта и продолжительный отопительный период, в связи с чем многолетняя эксплуатация ГТСТ в почвенно-климатических условиях большинства регионов РФ практически всегда связана с замораживанием/оттаиванием грунта, окружающего термоскважины, и аккумулярованием



Григорий Петрович Васильев

Доктор технических наук, почетный строитель России, эксперт РАН, научный руководитель ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», председатель совета директоров ГК «ИНСОЛАР», 119192, Москва, ул. Большая Филевская, д. 32, к. 3, раб. тел.: 8-499-144-06-67, факс: 8-499-144-01-75, gpvassiliev@mail.ru

в грунте значительного количества холода, который целесообразно использовать в летнее время для холодоснабжения здания. Именно на решение этой проблемы и оценку возможности и эффективности использования пассивного «холода» грунта для холодоснабжения зданий в геоклиматических условиях России направлены исследования, представленные в данной статье.

Особенностью представленных численных экспериментов была необходимость учета при моделировании процессов, сопровождающих эксплуатацию АГТСТ процессов замораживания/оттаивания поровой влаги в грунте, окружающем термоскважины. Изучение существующих моделей процессов теплопередачи в системе грунт-термоскважина [2, 3] показало практическое





Марина Владимировна Колесова  
Эколог, ведущий инженер-эколог, ОАО  
«ИНСОЛАР-ИНВЕСТ». 121433, Москва, ул.  
Большая Филевская, д. 32, к. 3, раб. тел.:  
8-499-144-06-67, факс: 8-499-144-01-75,  
eco-insolar@mail.ru



Рис. 1. Базовое экспериментальное здание

отсутствие общепризнанных алгоритмов решения этой задачи и, в особенности, учета в моделях процессов фазовых превращений поровой влаги в грунте. В итоге для проведения численных экспериментов был выбран разработанный в российской компании «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» «программный комплекс INSOLAR.GSHP.12. Программный комплекс INSOLAR.GSHP.12 позволяет моделировать тепловой режим грунтового массива системы сбора низкопотенциального геотермального тепла при многолетней эксплуатации АГТСТ [4], при этом комплекс учитывает, в том числе, и процессы фазовых превращений поровой влаги в грунте [5, 6].

#### Базовое здание

В качестве базового здания при проведении численных экспериментов было принято реальное экспериментальное здание, расположенное по адресу:

Москва, Большая Филевская ул., вл. 22, стр. 2. Общая площадь здания — 278 кв. м. Здание имеет три этажа. Форма и план экспериментального здания в виде улитки (рис. 1). Фактическое удельное энергопотребление дома на нужды отопления и вентиляции по результатам инструментальных измерений 55 кВтч/кв. м в год, класс энергоэффективности A++. Дом оснащен системами жизнеобеспечения, использующими низкопотенциальное тепло грунта, атмосферного воздуха, а также имеет эффективную теплозащиту наружных ограждающих конструкций. Дом подключен к городским электрическим сетям и водопроводу. Подключение к городским тепловым сетям отсутствует. На экспериментальном доме установлена теплонасосная система теплоснабжения, в основу которой положена разработанная

ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» принципиально новая научная концепция «адаптивных» геотермальных теплонасосных систем теплоснабжения (ГТСТ) зданий, предполагающая максимальную гармонизацию графиков энергетических нагрузок объектов теплоснабжения с энергетическими возможностями ГТСТ и обеспечивающая как минимум двукратное снижение дополнительной пиковой электрической нагрузки объекта от привода ГТСТ. В качестве источников низкопотенциальной тепловой энергии для испарителей ГТСТ используется грунт поверхностных слоев Земли в комбинации с наружным атмосферным воздухом, а также вентиляционные выбросы дома [7].

Основные технические характеристики базового экспериментального здания приведены в табл. 1.

Таблица 1.

#### Технические характеристики базового экспериментального здания

Площадь экспериментального базового здания 278 кв. м		
Наименование наружной ограждающей конструкции	Приведенное сопротивление теплопередаче R, м <sup>2</sup> ·х °С/Вт	Площадь, кв. м
Наружные стены	3,7	210
Пол 1-го этажа	4,5	122
Покрытие	4	170
Окна	0,8	36
Витраж	0,6	40

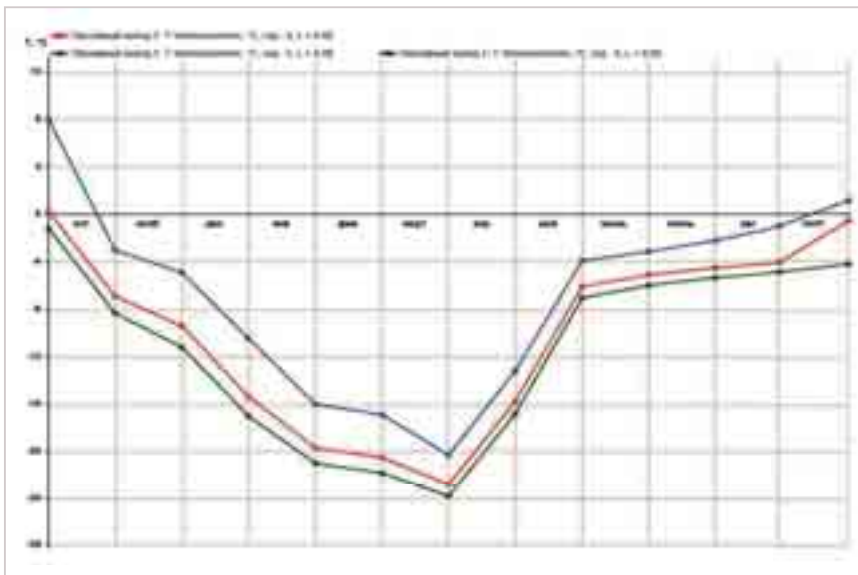


Рис. 2. Изменение температуры теплоносителя системы сбора низкопотенциального тепла грунта в течение 1, 3 и 5 лет эксплуатации ГТСТ (эксперимент № 1)

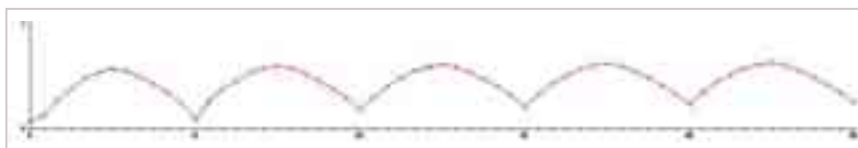


Рис. 3. Изменение размеров ледяной линзы, намораживаемой вокруг термоскважины (ось абсцисс — время в месяцах, ось ординат — радиус намерзающей линзы, м) (эксперимент № 1)

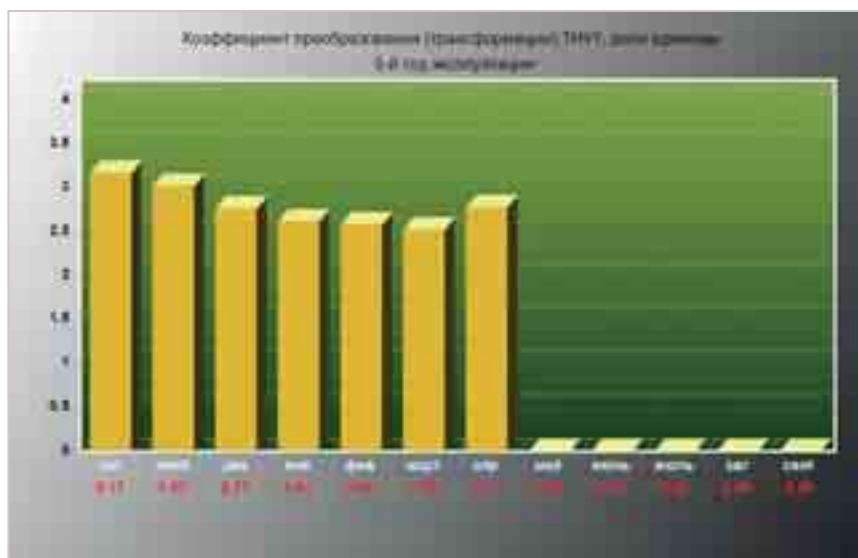


Рис. 4. Коэффициенты трансформации энергии в ГТСТ на 5-й год эксплуатации (эксперимент № 1)

### Численные эксперименты

Численные эксперименты проводились для базового здания, описанного в разделе 1, оснащенного АГТСТ. Ограждающие конструкции и технические характеристики базового здания приведены в табл. 1 и при проведении численных экспериментов не изменялись. Изменялись только режимы эксплуатации и, соответственно, нагрузки на инженерные системы зданий.

Численные эксперименты проводились для климатических условий г. Москвы. Расчетные параметры наружного воздуха принимались в соответствии с СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология»:

— летний период — расчетная температура наружного воздуха  $+26,3$  °С по сухому термометру, энтальпия 56,8 кДж/кг (при относительной влажности 56%).



Виктор Федорович Горнов

Инженер по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», директор проектного отделения ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ». 119192, Москва, ул. Большая Филевская, д. 32, к. 3, раб. тел.: 8-499-144-06-67, факс: 8-499-144-01-75, insolar-invest@yandex.ru

В качестве типового климатического года был выбран 2013 год как наиболее близкий к году с показателями, осредненными за последние 30 лет.

При проведении численных экспериментов рассматривались варианты АГТСТ базового здания в различных конфигурациях, использующих естественный холод термоскважин для пассивного холодоснабжения и аккумуляирования холода летом в ночное (внепиковое) время с последующим потреблением его днем как в пассивном режиме, так и при включении тепловых насосов.

Численный эксперимент № 1. Вариант ГТСТ базового здания с использованием теплонасосного оборудования в летнее время в реверсивном режиме с воздушным охлаждением конденсатора и сбросом тепла в атмосферу.

Численный эксперимент № 1 фактически является базовым вариантом конфигурации АГТСТ, в сравнении с которым проводилась оценка эффективности различных конфигураций АГТСТ, использующих естественный холод термоскважин для пассивного холодоснабжения и аккумуляирования холода.

Для покрытия холодильных нагрузок здания в летнее время (июнь-август) в этом эксперименте не использовался грунт. Мощность установленного электрооборудования определялась как сумма электрических мощностей теплонасосного оборудования + пикового электродоводчика + циркуляционных насосов, вентиляторов и пр.



Николай Александрович Тимофеев  
Инженер по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», ведущий инженер ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ». 119192, Москва, ул. Большая Филевская, д. 32, к. 3, раб. тел.: 8-499-144-06-67, факс: 8-499-144-01-75, 6810851@mail.ru

Горячее водоснабжение дома отсутствовало.

На рис. 2 приведены графики изменения температур теплоносителя на входе (самая холодная точка) в систему сбора низкопотенциального геотермального тепла в течение 1, 3 и 5 лет эксплуатации АГТСТ, а на рис. 3 — изменение размеров ледяной линзы, намораживаемой вокруг термоскважины.

Анализируя диаграммы и графики, представленные на рис. 3 и 4, можно заметить, что в этой конфигурации АГТСТ с каждым годом эксплуатации температура теплоносителя и, соответственно, грунта снижается и к концу марта 5-го года эксплуатации минимальная температура теплоносителя в системе сбора тепла грунта достигает  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Эта ситуация, в свою очередь, приводит к образованию вокруг термоскважин ледяных линз, которые в летнее время года уменьшаются в размерах, но не оттаивают полностью и к концу марта

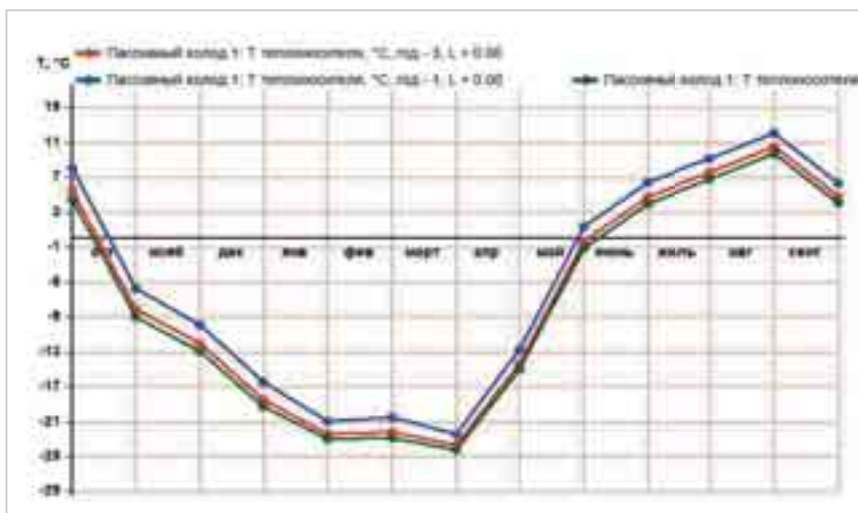


Рис. 5. Изменение температуры теплоносителя системы сбора низкопотенциального тепла грунта в течение 1, 3 и 5 лет эксплуатации АГТСТ (эксперимент № 2)

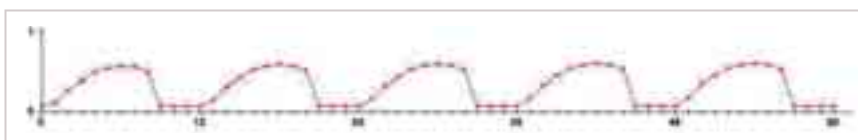


Рис. 6. Изменение размеров ледяной линзы, намораживаемой вокруг термоскважины (ось абсцисс — время в месяцах, ось ординат — радиус намерзающей линзы) (эксперимент № 2)

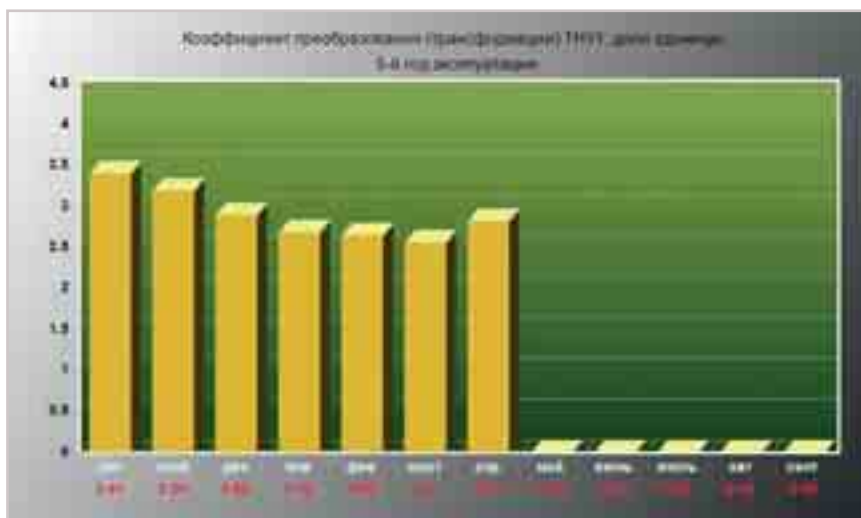


Рис. 7. Коэффициенты преобразования энергии (COP) в АГТСТ на 5-й год эксплуатации (эксперимент № 2)

5-го года эксплуатации достигают в диаметре 1–1,2 м. Результатом этой ситуации являются сравнительно не-

высокие коэффициенты преобразования энергии (COP) в АГТСТ на 5-й год эксплуатации, значения которых

Таблица 2.

#### Результаты эксперимента № 1

Мощность установленного электрооборудования (ТНУ + доводчики + циркуляционные насосы), W <sub>ст</sub>	5,86 кВт
Расход электрической энергии (за 5-й год эксплуатации) на ГТСТ (отопление), W <sub>с</sub>	17 397,15 кВт·час
Расход электрической энергии (за 5-й год эксплуатации) на ГТСТ (холодоснабжение), W <sub>хол</sub>	1117 кВт·час

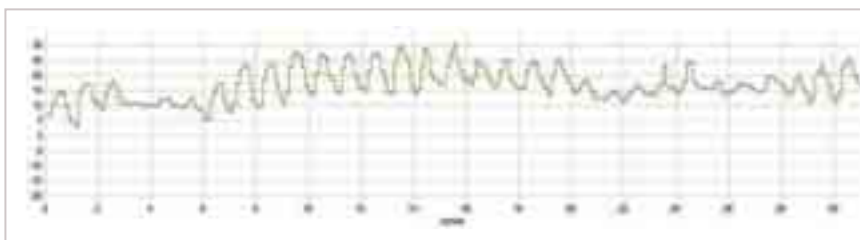


Рис. 8. Температура наружного воздуха в мае (эксперимент № 3)

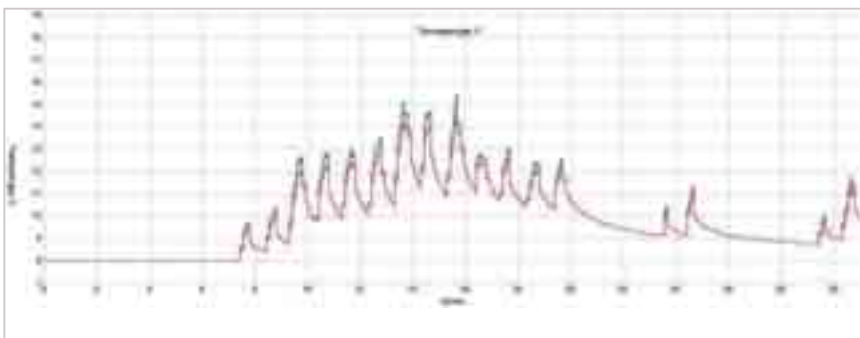


Рис. 9. Температура теплоносителя на входе-выходе системы сбора низкопотенциального геотермального тепла в мае при пассивном холодоснабжении за счет естественного холода грунта без включения теплонасосного оборудования (эксперимент № 3)

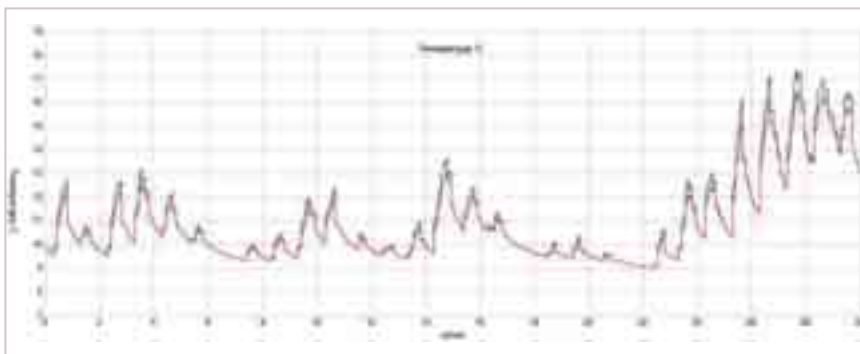


Рис. 10. Температура теплоносителя на входе-выходе системы сбора низкопотенциального геотермального тепла в июне при пассивном холодоснабжении за счет естественного холода грунта без включения теплонасосного оборудования (эксперимент № 3)

представлены на рис. 4. Очевидно, что «холод», аккумулированный в ледяных линзах, может быть эффективно использован в летнее время года для пассивного холодоснабжения.

В табл. 2 приведены результаты эксперимента № 1. В летнее время года холодоснабжение здания осуществляется от теплонасосного оборудования, хладоресурс грунта не используется.

Численный эксперимент № 2. В численном эксперименте № 2 исследовалась эффективность пассивного использования «холода», аккумулированного в зимний период в термоскважинах, для холодоснабжения здания в летнее время года. Для покрытия холодильных нагрузок здания в летнее время (июнь-август) в этом эксперименте использовался грунт.



Алексей Александрович Бурмистров  
Инженер по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», ведущий инженер ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ». 119192, Москва, ул. Большая Филевская, д. 32, к. 3, раб. тел.: 8-499-144-06-67, факс: 8-499-144-01-75, burmistrow.a@yandex.ru

Мощность установленного электрооборудования определялась как сумма электрических мощностей теплонасосного оборудования + пикового электродоводчика + циркуляционных насосов, вентиляторов и пр. Горячее водоснабжение дома отсутствовало.

На рис. 5 приведены графики изменения температур теплоносителя системы сбора низкопотенциального тепла грунта в течение 1, 3 и 5 лет эксплуатации АГТСТ, а на рис. 6 — изменение размеров ледяной линзы, намораживаемой вокруг термоскважины.

Анализируя графики, можно заметить, что в этом эксперименте к началу каждого нового отопительного сезона грунт практически успевает восстановить свой температурный потенциал и даже к началу 6-го отопительного сезона находится в зоне положительных температур. Потребление «холода» из грунта и связанный с этим «сброс» тепловой энергии в грунт, в свою очередь, приводят к полному оттаиванию образовавшихся в зимнее время вокруг термоскважин ледяных линз. Результатом этой ситуации являются повышенные (в сравнении с экспериментом № 1)

Таблица 3.

Расчетная мощность установленного электрооборудования (ТНУ + доводчики + циркуляционные насосы), W <sub>st</sub>	5,86 кВт
Расход электрической энергии (за 5-й год эксплуатации) на ГТСТ (отопление), W <sub>s</sub>	17 009,25 кВт·час
Расход электрической энергии (за 5-й год эксплуатации) на ГТСТ (холодоснабжение), W <sub>hol</sub>	215 кВт·час

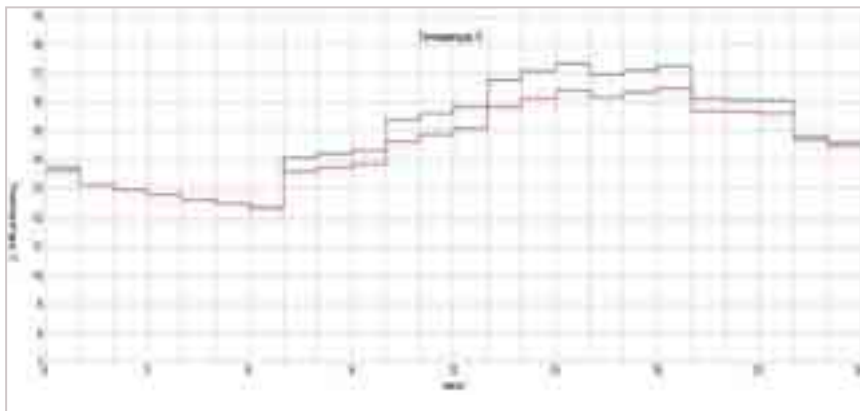


Рис. 11. Температура теплоносителя на входе-выходе системы сбора низкопотенциального тепла грунта в самые теплые сутки года (28 июня) при пассивном холодоснабжении за счет естественного холода грунта без включения теплонасосного оборудования (эксперимент № 2)

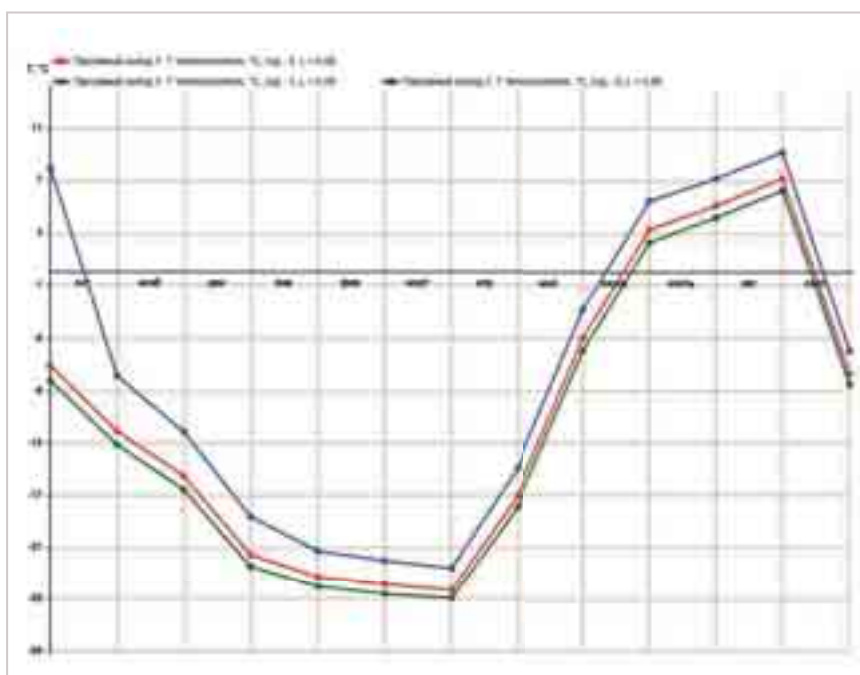


Рис. 12. Температура теплоносителя на входе-выходе системы сбора низкопотенциального геотермального тепла в 1-й, 3-й и 5-й годы эксплуатации при пассивном холодоснабжении с включением теплонасосного оборудования (эксперимент № 3)

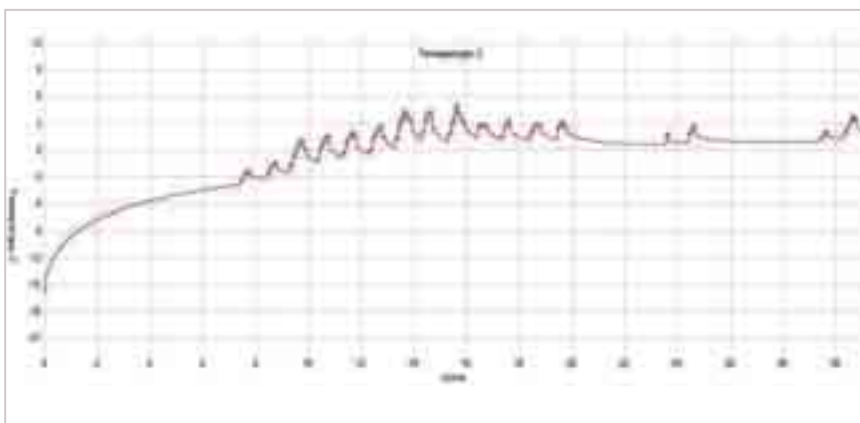


Рис. 13. Температура теплоносителя на входе-выходе системы сбора низкопотенциального геотермального тепла в мае при пассивном холодоснабжении с включением теплонасосного оборудования (эксперимент № 3)

коэффициенты преобразования энергии (COP) в АГТСТ на 5-й год эксплуатации, значения которых представлены на рис. 7.

В табл. 3 приведены основные результаты эксперимента № 2. В летнее время года холодоснабжение здания осуществляется от грунта без включения теплонасосного оборудования — в этот период работают только циркуляционные насосы системы сбора низкопотенциального тепла грунта и системы холодоснабжения здания.

Численный эксперимент № 3. В численном эксперименте № 3 исследовалась эффективность использования естественного холода термоскважин для пассивного холодоснабжения и аккумуляирования холода летом в ночное время с последующим потреблением днем как в пассивном режиме, так и при включении тепловых насосов. Горячее водоснабжение дома отсутствовало. При проведении эксперимента рассматривался температурный режим теплоносителя системы сбора низкопотенциального геотермального тепла в наиболее теплые месяцы года: май-июль. Ход температур наружного воздуха в мае рассматриваемого типового климатического года приведен на рис. 8.

На рис. 9, 10 приведены графики изменения температур теплоносителя на входе-выходе системы сбора низкопотенциального геотермального тепла грунта в мае и июне при использовании естественного холода грунта для пассивного холодоснабжения здания. В этом случае теплонасосное оборудование не включалось и холодоснабжение здания полностью обеспечивалось за счет естественного холода грунта.

Анализ представленных на рисунках графиков показывает, что в климатических условиях Московского региона холодоснабжение базового здания в полном объеме может быть обеспечено за счет естественного холода грунта. Как видно из рис. 11, даже в самые теплые сутки года температура теплоносителя системы теплосбора не поднимается выше 17 °С, чего вполне достаточно для обеспечения холодом системы кондиционирования здания.

На рис. 12–15 представлены графики изменения температуры теплоносителя системы теплосбора при пассивном использовании холода, аккумуляированного в грунте, при включенном теплонасосном оборудовании.

В этом варианте, как мы видим из представленных на рисунках графиков, весьма эффективно использу-

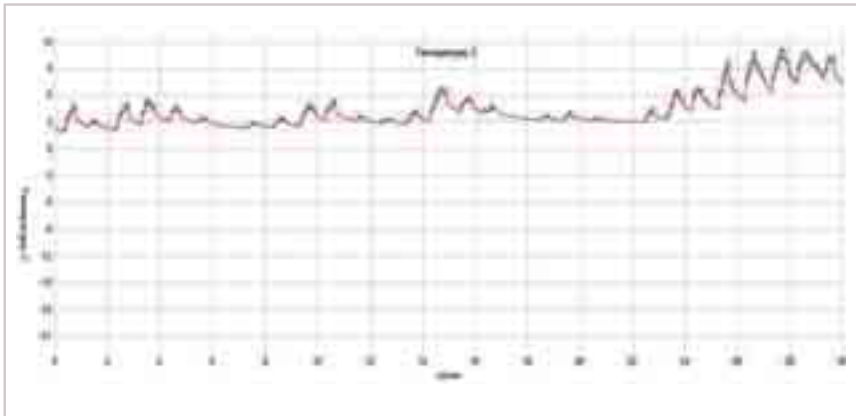


Рис. 14. Температура теплоносителя на входе-выходе системы сбора низкопотенциального геотермального тепла в июне при пассивном холодоснабжении с включением теплонасосного оборудования (эксперимент №3)

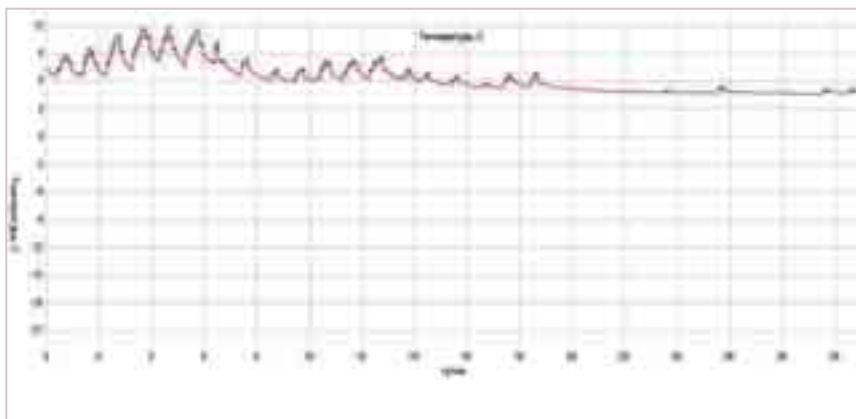


Рис. 15. Температура теплоносителя на входе-выходе системы сбора низкопотенциального геотермального тепла в июле при пассивном холодоснабжении с включением теплонасосного оборудования (эксперимент №3)

ется «холод», выработанный теплонасосным оборудованием в зимнее время и саккумулированный в грунте. Температура теплоносителя, подаваемого в систему кондиционирования здания, даже в самое теплое время года не превышает 12 °С [8]. Очень важным обстоятельством является тот факт, что в ночное время при сбросе нагрузки на систему кондиционирования происходит «зарядка холодом» системы теплосбора. Холод поступает, или «подкачивается», из слоев грунта, окружающих термоскважину. Этот эффект явно выражен на графиках, представленных на рисунках. При необходимости этот эффект может быть усилен за счет включения теплонасосного оборудования в ночное время и ускоренной «подзарядки» холодом системы теплосбора.

#### Заключение

Исследования, представленные в данной статье, позволили сформулировать следующие принципы пассивного использования «холода» грунта при проектировании АГТСТ:

При проектировании АГТСТ необходимо максимально использовать пассивное холодоснабжение за счет холода, саккумулированного в грунте в зимнее время, что не только позволяет обеспечить холодоснабжение здания без включения теплонасосного оборудования, но и существенно повышает его (здания) энергоэффективность и обеспечивает экономию энергии около 7%.

При использовании в летнее время года холода, саккумулированного в грунте системы теплосбора, необходимо стремиться к его пассивному использованию в системе кондиционирования здания без включения теплонасосного оборудования, при этом в случае недостаточности хладоресурса грунта теплонасосное оборудование целесообразно включать в ночное время (при льготных тарифах на электроэнергию) для «подзарядки холодом» системы теплосбора.

Использование холода, саккумулированного в грунте системы теплосбора, для непосредственного охлаждения в летнее время года конденсаторов те-

плонасосного оборудования нецелесообразно.

При проектировании ГТСТ должен учитываться эффект «подкачки холода» из слоев грунта, окружающих термоскважину, наблюдающийся в ночное время при сбросе нагрузки на систему кондиционирования. При необходимости этот эффект может быть усилен за счет включения теплонасосного оборудования в ночное время и ускоренной «подзарядки» холодом системы теплосбора.

#### Литература

1. Lund J. W., Freeston D. H., Boyd T. L. Direct utilization of geothermal energy 2010 worldwide review. *Geothermics*, 40 (2011). 159–180.
2. Yang H., Cui P., Fang Z. Vertical-borehole ground-coupled heat pumps: A review of models and systems, *Applied Energy*, 87 (2010). 16–27.
3. Васильев Г. П. «Использование низкопотенциальной тепловой энергии грунта поверхностных слоев земли для теплохладоснабжения здания». *Теплоэнергетика*. 1994. № 2. С. 31–33.
4. Васильев Г. П. «Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли» (Монография). Издательский дом «Граница». М., «Красная звезда» — 2006. — 220 с.
5. G. P. Vasilyev, N. V. Peskov, M. M. Brodach, V. A. Lichman, A. N. Dmitriev, V. F. Gornov, M. V. Kolesova «Estimation of the thermal effect of ground moisture condensation on heat transfer outside a geothermal borehole» *Energy and Buildings* 82 (2014). 795–798 doi:10.1016/j.enbuild.2014.07.068.
6. G. P. Vasilyev, N. V. Peskov, V. A. Lichman, V. F. Gornov, M. V. Kolesova, «Simulating the thermal operating conditions in the thermal wells of ground source heat pump heat supply systems. Part I: accounting the porous moisture freezing processes in soil» *Thermal Engineering*, 2015, Vol. 62, No. 8, pp. 547–552. DOI:10.1134/S004060151508008X.
7. Васильев Г. П. «Результаты натурных исследований теплового режима экспериментального энергоэффективного дома». *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*. 2002. № 6. С. 3.
8. Васильев Г. П., Тимофеев В. А. «Энергетический потенциал вентиляционных выбросов жилых зданий в Москве». *АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, тепло-снабжение и строительная теплофизика*. 2010. № 1. С. 24–32.





# InterStroyExpo

WorldBuild St. Petersburg

Самая крупная  
на Северо-Западе  
России выставка  
строительных  
и отделочных  
материалов



19–21 апреля 2017

Санкт-Петербург  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

В рамках выставки:

**A**city

Международный форум  
по градостроительству  
и архитектуре



Конкурс «Иновации  
в строительстве»



Организатор  
Группа компаний ITE  
+7 (812) 380-60-00  
8485@primexpo.ru



Подробнее о выставке  
[worldbuild-spb.ru](http://worldbuild-spb.ru)

0+



# Лучшие решения в области контроля температуры и давления

**Теплоконтроль™**  
настройся на теплую жизнь

**ОАО «Теплоконтроль» — крупнейший российский производитель приборов контроля и регулирования технологических процессов, средств автоматизации, приборов теплоснабжения и нестандартного оборудования.**

Наше предприятие имеет более чем 55-летний опыт производства 100 видов продукции. Одним из основных направлений деятельности является производство приборов для теплоэнергетического комплекса, систем автоматизации отопления, горячего и холодного водоснабжения. В них широко применяются:

- регуляторы температуры РТ-ДО; РТЦГВ;
- регуляторы расхода и давления прямого действия РР и РД; РДПД; РПДПД;
- клапаны регулирующие с электрическим приводом КР-1; КР-1ТР;
- регуляторы температуры и давления электронные КР-1Т; КР-1Д;
- регулятор расхода тепловой энергии РРТЭ-1.

В основе наших регулирующих клапанов и регуляторов давления лежит клеточная конструкция, разгруженная

по давлению. Данная конструкция позволяет снизить уровень кавитации, добиться хороших линейных характеристик, а также дает возможность применять маломощные электроприводы.

В качестве исполнительного механизма в регулирующих клапанах используются швейцарские электроприводы фирмы Sauter, основными преимуществами которых является: малое энергопотребление, простота настройки, возможность выбора скорости и типа характеристики регулирования, автоматическое отключение привода в случае заклинивания клапана и другие.

Хорошая ремонтпригодность, надежность и простота в обслуживании — одни из основных требований, предъявляемых нами к разрабатываемой и выпускаемой продукции. Любой из регуляторов или клапанов можно при необходимости практически полностью разобрать и собрать

в течение получаса без каких-либо специнструментов; все узлы являются заменяемыми и могут поставаться отдельно.

Предприятие имеет полный цикл производства: штампозаготовительный участок, литье, мехобработка, окраска, сборка, упаковка, что позволяет выполнить любой заказ в максимально сжатые сроки.

Надежность выпускаемого нами оборудования проверена годами безотказной эксплуатации в различных отраслях промышленности.

**ОАО «Теплоконтроль»**  
**215500, Смоленская обл.,**  
**г. Сафоново, ул. Ленинградская, 18**  
**Отдел сбыта: 8 (48142) 4-25-26;**  
**2-83-67; 2-88-09**  
**Отдел маркетинга:**  
**8 (48142)+ 2-84-11; 2-81-76**  
**Технический консультант:**  
**8 (48142) 2-89-09**  
**Конструкторский отдел:**  
**8 (48142) 2-84-13**  
**info@tcontrol.ru; sbyt@tcontrol.ru;**  
**market@tcontrol.ru; www.tcontrol.ru**

**Теплоконтроль™**  
настройся на теплую жизнь  
[www.tcontrol.ru](http://www.tcontrol.ru)

## РЕГУЛИРУЮЩАЯ ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ



- Y ЭКОНОМИЯ ДО 35% ТЕПЛОЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ГОД.
- Y ПРОСТОТА В НАЛАДКЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ.
- Y ВЫСОКАЯ РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ.



**26–28** октября  
2016 года



**XXXIII** конференция и выставка

# МОСКВА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД



Более 250 докладов на 30 заседаниях по темам:

- Энергоэффективное домостроение города
- Капитальный ремонт
- Энергосервисные контракты
- Экологическая безопасность жилища
- Устойчивая архитектура и зеленое строительство
- Теплозащита зданий и теплоизоляционные материалы
- Ограничающие и светопрозрачные конструкции зданий
- Учет и контроль расхода тепловой и электрической энергии
- Модернизация котельных и тепловых сетей
- Водоснабжение, водоотведение и водоподготовка
- Защита инженерных систем и оборудования при экстраординарных воздействиях
- Вентиляция, кондиционирование воздуха
- Отопление
- Промышленное и коммерческое холодоснабжение
- Противопожарная защита
- Системы инженерного обеспечения православных храмов
- Системы мусороудаления
- Уличное и внутридомовое освещение
- Альтернативные и возобновляемые источники энергии
- Крыши и кровли
- Вертикальный транспорт
- Автоматизация и диспетчеризация
- Молниезащита

Информационный партнер — ООО ИИПТ «АВОК-ПРЕСС»

Место проведения  
Здание правительства Москвы,  
Новый Арбат, 36

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



# Анализ здания в Revit. Путь от архитектурной модели к нагрузке на отопление и охлаждение

Расчеты нагрузок на отопление и охлаждение больше не требуют длительных затрат времени. Анализ архитектурных моделей позволяет автоматически определять характеристики зданий и рассчитывать крупные проекты за короткий срок.

Компания liNear, передовой разработчик CAD и расчетного программного обеспечения, представляет программу liNear Building и интерфейс к Autodesk Revit для расчетов в соответствии с нормами СП на высоком техническом уровне.

Для того чтобы работа инженера ОВ и ВК с архитектурной моделью в Revit была максимально эффективной, необходимо учесть некоторые важные факты, о которых мы и поговорим в статье.

## Старт

Благодаря широкому распространению BIM-технологий программа Revit все более интенсивно используется для проектирования инженерных систем. Примечательно, что большинство моделей зданий Revit поступает от архитекторов — совсем иначе, чем

при работе с AutoCAD. Конечно, очень радует, что проектировщики инженерных систем сейчас могут работать с оригинальными архитектурными моделями, но это, в свою очередь, требует нового подхода к работе: файл с архитектурой здания загружается только в качестве модели со ссылкой.

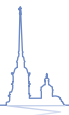
Это обуславливается тем, что каждый раздел в Revit для правильного функционирования требует своего собственного шаблона проекта — архитектурный шаблон проекта не подходит для проектирования инженерных систем зданий и наоборот.

Из этого вытекает первое требование к правильной модели — настройка уровней этажей. Так как уровни в Revit являются центральными элементами для проектирования и управления видом на чертеже, то имеет смысл в самом начале работы над проектом настроить уровни модели для специализированного проектирования с архитектурой. Если в собственном проекте уже существуют предварительно настроенные уровни, которые вы не хотите удалять, то в таком случае каждый уровень вручную устанавливается на нужную высоту и переименовывается по мере необходимости. Другой способ предполагает удаление в первую очередь всех «собственных» уровней, чтобы затем с помощью «Копирование/мониторинг» заимствовать их непосредственно из архитектурной модели. Кроме того, вы получите уведомление, если архитектор внесет изменения в уровни. За созданными уровнями закрепляются новые виды плана. В оптимальном случае шаблон проекта инженерных систем зданий содержит правильные виды планов, следовательно, за минуту у вас есть корректно настроенные уровни.

## Пространственное мышление

Как правило, архитектор уже определил помещения в своей модели. Однако для теплового анализа здания они могут использоваться только условно, так как, к примеру, не имеют каких-либо данных о температуре нагрева или охлаждения. Для этой цели предназначены «Пространства». Это определения помещений, которые имеют важные данные для энергетического анализа здания, а также могут быть объединены в «Зоны». Эти зоны управляют смежными характеристиками, например, заданными температурами





Важным аспектом является то, что определяется любое воздушное пространство внутри здания, прежде всего шахты. Если стена граничит с помещением только с одной стороны, то она будет принята как «наружная»!

### Ингредиенты

Во время приема пищи каждый знает: любое блюдо может быть настолько вкусным, насколько это позволяют входящие в него ингредиенты. При энергетическом анализе здания самым важным «ингредиентом» является модель здания. Если архитектор не определил слои стены или отсутствуют тепловые характеристики материалов стен и потолков, то возникнут трудности с определением коэффициента теплопередачи. Данную проблему помогут решить наши модули анализа в liNear Building. Все важные недостающие данные можно внести дополнительно — от простого коэффициента теплопередачи до ввода сложных структур слоя или тепловых нагрузок для динамического расчета нагрузки на охлаждение. Кроме того, они сохраняются при последующем обновлении модели здания архитектором.

### Только один щелчок мышью — и...

...начинается работа! Большую часть работы берет на себя компьютер, но все будет выполнено лишь в случае идеальной подготовки модели, а на практике это случается очень редко. После нажатия на [Файл] → [Передать здание из CAD] в liNear Building собирается вся имеющаяся в модели здания информация. Если, например, выбирается модуль нагрузки на отопление, то в реальности в «Пространствах» появляется много красных предупреждающих знаков. В большинстве случаев, как описано выше, виноваты «недостающие ингредиенты», которые еще необходимо добавить. Кроме того, нужно определить месторасположение здания и соответствующую температуру наружного воздуха. В случае нагрузки на охлаждение в большинстве случаев также должны быть добавлены внутренние нагрузки и сведения по затенению, при этом нагрузки могут быть сохранены в модели Revit.

### А потом?

Потом, например, рассчитывается нагрузка на отопление и охлаждение в соответствии с российскими нормами СП 50.13330.2012 и СП 60.13330.2012. Полученные данные

могут быть возвращены и сохранены в модели Revit и соответственно промаркированы. На основе этих данных впоследствии рассчитываются панельное отопление, радиаторы и/или охлаждающие конвекторы. Полученные компоненты снова «встраиваются» в модель. После того как радиаторы или конвекторы вставлены в модель и создание трубопроводной сети завершено, программа liNear Analyse Heating производит гидравлическую балансировку и подбор соответствующих размеров трубопроводов, которые затем также автоматически будут скорректированы на чертеже.

Полный цикл расчетных программ для отопительных систем в моделях Revit делает работу инженера-проектировщика ОВ и ВК еще более точной и одновременно более эффективной!

Посетите нас на [www.linear.eu/ru](http://www.linear.eu/ru)

# liNear®

Программное обеспечение для инженерных систем



liNear DESKTOP  
CAD-Проектирование для инженерных систем зданий



liNear ANALYSE  
CAD-Интегрированный расчет трубопроводных сетей



LINEAR  
CADinside

AUTODESK  
AUTOCAD

AUTODESK  
REVIT



liNear DESIGN 3D  
Интуитивный дизайн трубопроводных систем и вентиляции



liNear BUILDING  
Расчет отопительной нагрузки, нагрузки охлаждения, подбор радиаторов и панельного отопления



# liNear®

Профессиональное программное обеспечение для проектирования инженерных систем

► [www.linear.eu](http://www.linear.eu)

Партнер liNear:

## НИП-ИНФОРМАТИКА

Комплексные решения для автоматизации проектирования

► [www.nipinfor.ru](http://www.nipinfor.ru)

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



# Экспериментальное определение содержания углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в помещении

*М. И. Попов, главный специалист ОВиК ООО «Хортэк-Проект»  
О. Е. Васильева, преподаватель, РГПУ имени А. И. Герцена*

Влияние углекислого газа (CO<sub>2</sub>) на организм человека уже достаточно давно и хорошо изучено многими отечественными и зарубежными экспертами. Этот относительно безвредный газ по ГОСТ 12.1.007-76 относится к 4 классу опасности, он содержится в небольших количествах в составе чистого атмосферного воздуха [1]. Углекислый газ, как уже было сказано, сам по себе безвреден, но в концентрациях от 7% может нанести ущерб здоровью человека в виде удушья. При этом стоит отметить, что он не имеет накопительного эффекта и все симптомы быстро проходят при снижении его концентрации.

Концентрация CO<sub>2</sub> в пределах от 0,1% оказывает отрицательное влияние на самочувствие человека. Считается, что содержание углекислого газа от 0,04 до 0,07% — это свежий воздух; от 0,07 до 0,1% — спертый воздух, но такая концентрация еще допустима; более 0,1% — резко снижает работоспособность организма. При этом стоит отметить, что изменение концентрации кислорода в воздухе может изменяться в более широких пределах от 19 до 21%, не оказывая влияния на самочувствие здорового человека. ASHRAE установило приемлемое значение содержания углекислого газа в помещениях с пребыванием людей: на уровне до 1000 ppm, или 0,1% от объема (об.). Многие международные и отечественные авторы при расчетах воздухообмена опираются именно на эту величину [3].

В Европейском стандарте 2004 года воздух в помещениях с пребыванием людей разделяется на категории качества от IDA 4 — низкое, IDA 2 и 3 — среднее, до IDA 1 — высокое. Предполагается несколько способов определения категории качества. В табл. 1 приведен пример одной из оценок по превышению уровня CO<sub>2</sub> как индикатора в воздухе помещений над наружным воздухом [2].

Системы механической вентиляции, где диктующим условием было содержание CO<sub>2</sub> в обслуживаемом помещении, хорошо проработаны и описаны различными экспертами. Системы естественной вентиляции в старом фонде рассчитаны на неорганизованный приток воздуха через неплотности ограждающих конструкций и инфильтрации оконных проемов. При этом стоит отметить, что повсеместная замена старых окон на стеклопакеты

привела к резкому изменению баланса приточного воздуха. В современных зданиях предусматривается приточный клапан в стене, но его конструкция не всегда является удачной, и жители иногда его удаляют.

Информации по фактическим показателям содержания CO<sub>2</sub> в воздухе офисных помещений или жилом фонде в свободном доступе почти нет. С этой целью был проведен ряд экспериментов, изначально не претендующих на полное освещение проблемы. Измерения имеют ознакомительный характер для специалистов ОВиК, но в то же время отражают основные моменты проблематики.

Эксперименты проводились в жилом доме «хрущевской» пятиэтажной постройки. Ограждающие конструкции выполнены из кирпича. Квартиры двухкомнатные смежной конструкции с общей площадью 43 м<sup>2</sup>; количество жителей от 1 до 3. Квартиры оборудованы системами естественной вентиляции и дымоходами газовых водогрейных колонок.

Рассматривались квартиры вторых и третьих этажей как наиболее характерные. Все квартиры, в которых проводились измерения, — с замененными окнами и стеклопакетами, оборудованными откидными створками окон для проветривания. В комнатах с балконами находилась откидная дверь.

Измерения проводились в центре помещения на уровне спального места и уровне головы в местах отдыха сидя. Прибор находился на высоте от 600 мм до 1000 мм.

Все растения, для исключения их влияния, были удалены из помещения. Также для исключения влияния концентрацион-



Михаил Иванович Попов

В 2006 году окончил санитарно-технический факультет Военного инженерно-технического университета (Санкт-Петербург).

В 2006–2007 гг. проходил службу по месту первого распределения в 32 ЦАФТО (г. Ногинск), занимая должность старшего инженера отдела эксплуатации. За период службы участвовал в разработке проектов ряда крупных строительных объектов в Московской области, в том числе спорткомплекса г. Обухово.

В 2007 году поступил в адъюнктуру 26ЦНИИ (г. Балашиха). Во время прохождения адъюнктуры в составе подразделения занимался энергоаудитом военных городков пограничного направления по Амурской области, заводов различного назначения, в том числе фармацевтического завода «АКРИХИН».

В 2013 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по энергосбережению.

В настоящее время работает главным специалистом ОВиК ООО «Хортэк-Проект».

ного выхлопа от человека регистраторы находились в 1 метре от человека.

Эксперимент проводился летом, по суткам:

- для полностью закрытых окон;
- открытых в помещении, где находится человек;
- открытых в смежном помещении.

Для эксперимента был использован прибор CO<sub>2</sub> Carbon Dioxide Hygro-



Ольга Евгеньевна Васильева

В 2008 году окончила географический факультет Башкирского государственного университета по специальности «Экономическая география». С 2008 по 2011 гг. училась в аспирантуре Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. В 2011 году защитила кандидатскую диссертацию по специальности «Экономическая, социальная и политическая география». С 2015 года работает в РГПУ имени А. И. Герцена, преподает курс «Технологические основы размещения производства», занимается исследованием в области топливно-энергетического комплекса и медицинского обслуживания населения.

meter Thermometer Data Logger Humidity Air Temp. Meter. При помощи этого прибора проводились измерения уровня CO<sub>2</sub> в жилом помещении, а также запись данных за периоды измерений.

На рис. 1 представлено изменение концентрации CO<sub>2</sub> в двухкомнатной квартире с полностью закрытыми окнами и одним человеком с 20:00 до 09:00 утра.

На рис. 1 концентрация представлена в промилле, регистрация с 5-минутным интервалом.

С начала измерений наблюдаются колебания, а затем постепенный рост концентрации CO<sub>2</sub> в жилом помещении. Максимальное содержание углекислого газа (1210 ppm) зафиксировано около 5 часов утра, после чего происходит некоторая стабилизация. Стоит отметить, что условия на протяжении всего измерения не менялись. Из чего следует, что при неизменных условиях в непроветриваемом помещении концентрация

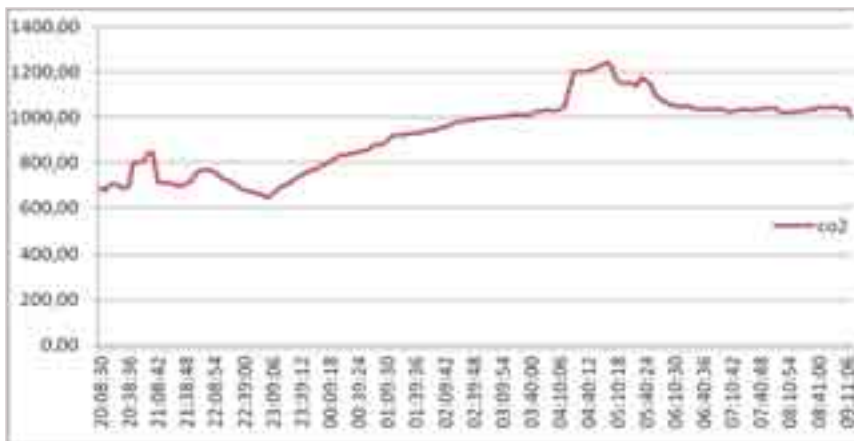


Рис. 1. Изменение концентрации CO<sub>2</sub> в квартире при полностью закрытых окнах, где ось Oy — уровень концентрации CO<sub>2</sub> в ppm, а ось Ox — время проведения эксперимента

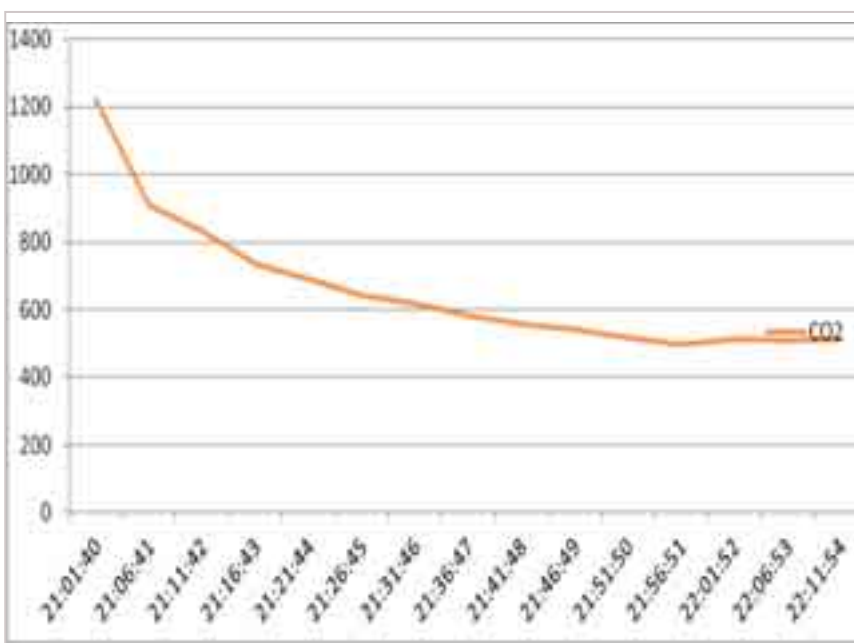


Рис. 2. Изменение концентрации CO<sub>2</sub> в квартире в режиме проветривания с периодом записи в 5 минут, где ось Oy — уровень концентрации CO<sub>2</sub> в ppm, а ось Ox — время проведения эксперимента

CO<sub>2</sub> увеличивается до определенного уровня и стабилизируется.

При постоянном принудительном проветривании бытовым вентилятором производительностью 170 м<sup>3</sup>/час концентрация CO<sub>2</sub> в воздухе помещения колеблется от 400 до 550 ppm в течение суток.

Рассмотрим более подробно режим проветривания. На рис. 2 представлен режим проветривания с периодом записи в 5 минут.

При открытой откидной створке окна в первые 5 минут проветривания наблюдается быстрое снижение уровня CO<sub>2</sub> с 1210 до 900 ppm. Затем спад происходит плавнее и достигает своего минимального значения (500 ppm) через 55 минут после начала проветривания.

Для большей детализации была проведена запись с минутной регистрацией в режиме накопления и проветривания (рис. 3).

В 23:20 были закрыты все окна, в 03:30 была открыта откидная створка окна для проветривания, в 6:00 — оставлено на микропроветривании. С 3:45 началось снижение концентрации CO<sub>2</sub> с некоторой задержкой (достигла рекомендуемых 500 ppm значений в 04:53). При этом снижение показателя до 700 ppm произошло менее чем за 10 минут. В утренние и

Таблица 1

Категория помещения	Превышение уровня CO <sub>2</sub> в помещении над его содержанием в наружном воздухе, ppm	
	типичный диапазон	задаваемое значение
IDA 1	<400	350
IDA 2	400–600	500
IDA 3	600–1 000	800
IDA 4	≥1000	1200

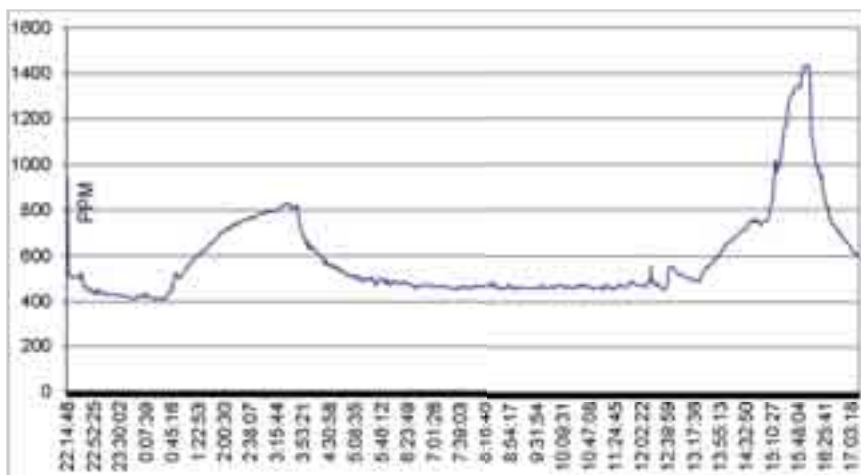


Рис. 3. Изменение концентрации  $CO_2$  в квартире с минутной регистрацией, где ось  $Oy$  — уровень концентрации  $CO_2$  в ppm, а ось  $Ox$  — время проведения эксперимента

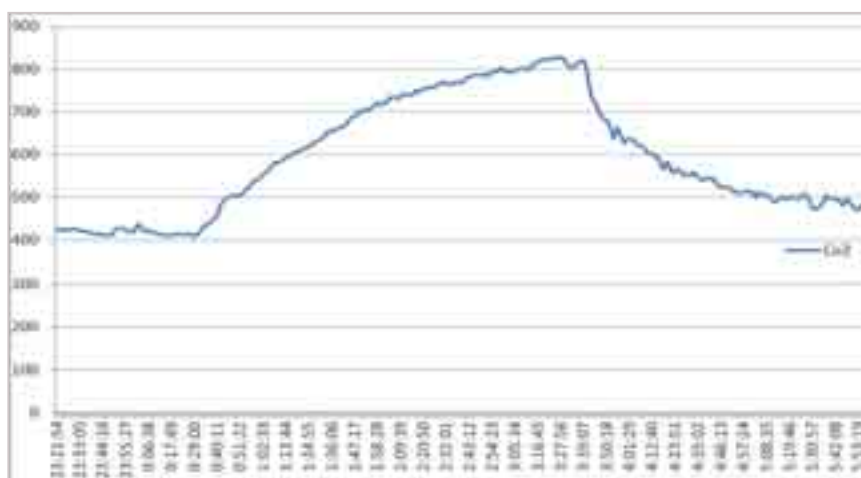


Рис. 4. Изменение концентрации  $CO_2$  в квартире с минутной регистрацией в режиме накопления и проветривания, где ось  $Oy$  — уровень концентрации  $CO_2$  в ppm, а ось  $Ox$  — время проведения эксперимента

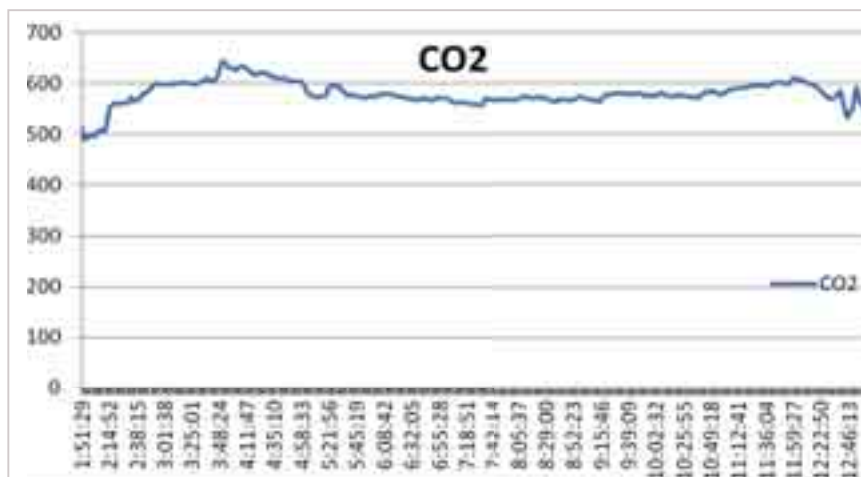


Рис. 5. Изменение концентрации  $CO_2$  в квартире при микропроветривании помещения, где ось  $Oy$  — уровень концентрации  $CO_2$  в ppm, а ось  $Ox$  — время проведения эксперимента

дневные часы уровень  $CO_2$  в помещении практически не колебался. Вечерний пик (с 15:00 до 16:00) показателя концентрации  $CO_2$  обусловлен включением газовой колонки и приготовлением пищи, в 16:02 было полностью открыто окно на про-

ветривание. Температура в помещении при этом колебалась от 22,5 до 26,3 °С. Влажность составляла от 41,7 до 63,9%.

Измерения проводились при микропроветривании помещения на протяжении всего эксперимента. По графи-

ку, представленному на рис. 4, видно, что нарастание уровня  $CO_2$  наблюдается в ночные часы (с 0:40 до 3:40). После достижения максимального значения показателя — 820 ppm — начинается спад концентрации углекислого газа в помещении. После достижения уровня 480 ppm наблюдается стабилизация показателя. Стоит отметить, что максимальные значения концентрации  $CO_2$  при микропроветривании в ночные часы все же ниже, чем при аналогичном измерении уровня  $CO_2$  в отсутствие проветривания (разница в значениях составляет приблизительно 400 ppm).

На рис. 5 показаны данные по содержанию  $CO_2$  в помещении с микропроветриванием и одним человеком в этом помещении. Эксперимент производился с 1:51 до 12:46. Концентрация углекислого газа на протяжении всего измерительного периода практически не изменяется. Влажность за период эксперимента в помещении составляла 54–57%, разница между внутренней и наружной температурой — не более 5 °С. В помещении температура колебалась от 23,6 до 24,5 °С.

По результатам проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы.

Концентрация углекислого газа в жилом помещении при рассматриваемых размерах постройки и созданных для эксперимента условиях нарастает не до бесконечности, а максимальных значений уровень  $CO_2$  достигает в непроветриваемых помещениях.

Наращение  $CO_2$  во времени нелинейно по экспоненте, падение  $CO_2$  также нелинейно.

Полное проветривание без принудительной вентиляции происходит более чем за час, проветривание до приемлемого уровня — за 10 минут. При этом увеличение концентрации  $CO_2$  в жилом помещении после полного проветривания происходит за три и более часов.

Проветривание жилого помещения в режиме «10 минут раз в 1,5 часа» способно поддерживать уровень  $CO_2$  в воздухе на приемлемом уровне.

### Литература

- ГОСТ 8050-85. Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.
- Стандарт EN 13779:2004. Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.
- D. S. Robertson. The rise in the atmospheric concentration of carbondioxide and the effects on human health. Med. Hypotheses, 2001, 56.



# ЭКОЮРУС ВЕНТО

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции  
проектирование \* производство \* монтаж \* наладка \* сервисное обслуживание

## Чистый воздух — наша цель!





# Аудит насосных систем — способ снижения энергетических и финансовых затрат

Теплоснабжение — один из ключевых секторов экономики РФ. Оборот отрасли составляет 1,5 трлн, или 2,1% ВВП страны. Но состояние сетей и оборудования ухудшается: треть мощностей отработала нормативный срок службы, 68% теплосетей полностью изношены. Из-за этого отмечается высокая энергоёмкость отрасли: потери при выработке и транспортировке тепла составляют до 30%, а устаревшая техника потребляет много электричества.<sup>1</sup> На долю одних только насосов приходится от 30 до 60% всей электроэнергии, используемой генерирующей станцией, котельной или тепловым пунктом. При этом потенциал экономии огромен, что подтверждает опыт предприятий, на которых проведен аудит насосных систем (АНС, Pump Audit), по результатам которого была проведена модернизация оборудования.

## Аудит насосных систем — часть программы обновления

В России большинство зданий отапливается с помощью централизованной системы теплоснабжения, основу которой составляют два главных технологических процесса: производство тепла и его транспортировка к месту потребления. За первый пункт отвечают тепловые электростанции (ТЭС, ТЭЦ) — для них тепло является побочным продуктом от выработки электричества — или городские котельные, выдающие теплоноситель. Транспортировка же осуществляется при помощи тепловых сетей, к которым в том числе относятся центральные (ЦТП) или индивидуальные тепловые пункты (ИТП). В каждом процессе задействованы насосы. На тепловых электростанциях и районных котельных работает сетевое (главное) оборудование, отвечающее за перекачивание горячей воды к ЦТП и ИТП, а в тепловых пунктах — решения, обеспечивающие движение теплоносителя к конечному потребителю.

По оценке специалистов GRUNDFOS, за 10 лет эксплуатации финансовые расходы на насосы распределяются следующим образом: 5% составляет

начальная стоимость оборудования, 10% — это затраты на техническое и сервисное обслуживание и 85% — расходы на электричество. Именно поэтому при модернизации объектов теплоснабжения важно предусматривать меры по оптимизации потребления электроэнергии. Для этого специалистами GRUNDFOS разработан специальный инструмент — аудит насосных систем, позволяющий проанализировать потенциал энергосбережения, найти новое решение и рассчитать срок его окупаемости. На практике АНС представляет собой оценку эффективности насосной системы с помощью мобильного аппаратно-программного измерительного комплекса (МИК) и последующего анализа результатов.

«Аудит насосных систем проводится с участием технических специалистов со стороны заказчика. Его основная идея — обоснование экономической целесообразности замены старого энергоёмкого оборудования на новое эффективное, сокращение расходов без потери производительности, — комментирует **Алексей Пономарев**, главный специалист по аудиту насосных систем ООО «ГРУНДФОС». — После исследо-

ваний на объекте специалисты компании «ГРУНДФОС» представляют отчет о работе и рекомендации по повышению энергетической эффективности существующей системы. Из предложенных вариантов можно реализовать наиболее подходящий исходя из финансовых возможностей предприятия тепловых сетей и ожидаемого экономического эффекта. Однако стоит учесть, что самостоятельная замена любого из компонентов тщательно спроектированной экспертами системы ведет к увеличению срока возврата инвестиций».

Как показывает практика, на энергоэффективность тепловых пунктов влияют такие факторы, как коэффициент полезного действия двигателей используемого оборудования, наличие систем частотного регулирования и удаленного контроля. Все это в комплексе или по отдельности позволяет сэкономить миллионы рублей.

## Аудит работы насосных систем для котельных

Примером эффективного аудита работы сетевых насосов с последующей заменой устаревшего оборудования являются районные котельные Волгограда, обслуживаемые предприятием «Волгоградское коммунальное хозяйство» (МУП «ВКХ»). В 2010 году была принята программа по энергосбережению и повышению энергетической эффективности Волгоградской области на период до 2020 года. Наряду со строительством новых объектов теплоснабжения предусмотрены мероприятия по модернизации оборудования котельных. На тот момент основу парка сетевых и подпитывающих насосов составляли модели Д и К/КМ, выпущенные в 1960–1970 годах.

Специалисты «ГРУНДФОС» провели аудит насосного оборудования на трех объектах: котельной квартала № 82 Ворошиловского района, котельной ДОЗ им. Куйбышева и котельной школы сельхозакадемии. По результатам анализа, устаревшие главные насосы заменили на модели NKG с двигателями высокого класса энергоэффективности IE3.

«Температура перекачиваемой среды крайне высока, а расстояния, на которые нужно ее перемещать, — значительные. В таких условиях решающее значение имеют прочность и надежность конструкции насоса. Поэтому мы предложили установить промышленное оборудование с антикоррозийным

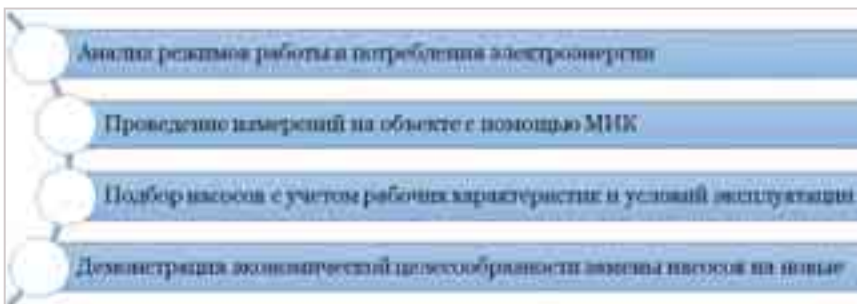


Рис. 1. Этапы проведения аудита насосных систем на объектах теплоснабжения

<sup>1</sup> Согласно презентации Министерства энергетики РФ от 16 марта 2016 г. «Текущее состояние отрасли теплоснабжения»: [http://minenergo.gov.ru/sites/default/files/reports/03/28/4759/2016-03-17\\_Minenergo\\_Tekushchee\\_sostoyanie\\_otrasli\\_teplosnabzheniya\\_Kravchenko\\_V.M.pdf](http://minenergo.gov.ru/sites/default/files/reports/03/28/4759/2016-03-17_Minenergo_Tekushchee_sostoyanie_otrasli_teplosnabzheniya_Kravchenko_V.M.pdf).



гальваническим покрытием. Благодаря этому, а также оптимизированной проточной части и сбалансированному рабочему колесу насосы NKG перекачивают жидкости с температурой до 220 °С, создавая напор до 150 м», — поясняет **Роман Марихейн**, руководитель по развитию бизнеса департамента промышленного оборудования ООО «ГРУНДФОС».

Кроме того, в котельных Волгограда были установлены насосы GRUNDFOS серий NB, NK и TP/TPE, оснащенные электродвигателями с высоким КПД и преобразователями частоты для возможности регулировки работы в соответствии с текущими потребностями системы. Сейчас на основе реализованных проектов разрабатываются меры по модернизации остальных объектов МУП «ВКХ».

Итоги для МУП «ВКХ»:

- снижение энергопотребления на 25%;
- ежегодная экономия 1,9 млн;
- инвестиции в оборудование 7,5 млн;
- срок окупаемости — 4 года;
- выгода за 10 лет эксплуатации — 11,5 млн.

#### Модернизация оборудования тепловых пунктов

Впечатляющих результатов удалось добиться и в других российских городах. Так, в 2010 году в Перми был проведен комплексный анализ 8600 объектов городского теплоснабжения и исследовано состояние нескольких десятков тысяч участков тепловых сетей. Проверки показали необходимость реконструкции 40% всех коммуникаций и замены насосов на центральных тепловых пунктах. Оборудование отработало уже не одно десятилетие, перестало справляться с постоянно возрастающей нагрузкой и было абсолютно не энергоэффективно. Например, ежегодные расходы на оплату электроэнергии, потребляемой ЦТП № 4, составляли 2,2 млн.

После проведения аудита специалисты компании «ГРУНДФОС» предложили заменить каждый из установленных насосов К и 6НДВ энергоэффективной группой из двух насосов серий NBG и CM. В итоге ежегодные затраты на электроэнергию снизились на 28% — до 1,6 млн. Дополнительным преимуществом для снабжающей компании стала идентичность комплектующих и принадлежностей к насосам. Таким образом удалось минимизировать номенклатуру применяемых элементов и облегчить решение вопросов профилактического обслуживания оборудования. «При реконструкции ЦТП нужно



Рис. 3. Один из центральных тепловых пунктов в Перми

учитывать массу тонкостей. Важно помнить об энергоэффективности насосов, их надежности, бесперебойной работе. Отдельного внимания заслуживает уровень шума, производимого оборудованием: в плотной городской застройке объекты расположены близко к жилым зданиям, поэтому этот момент критически важен. Насосы GRUNDFOS помогли нам и сэкономить, и обеспечить акустический комфорт горожан», — делится опытом **Андрей Мишарин**, начальник управления технической политики и производства «Пермской сетевой компании».

Проект модернизации ЦТП № 4 стал типовым при проведении работ на остальных тепловых пунктах. На сегодняшний день в Перми модернизировано 39 ЦТП, в них установлено в общей сложности 182 насоса GRUNDFOS. В среднем энергопотребление каждого объекта сократилось более чем на 20%.

Итоги для ПСК» (на примере ЦТП № 4):

- снижение энергопотребления на 28%;
- ежегодная экономия — 564 тыс.;
- инвестиции в оборудование 1,1 млн;
- срок окупаемости — 2 года;
- выгода за 10 лет эксплуатации — 5,5 млн.

Аудит насосных систем тепловых пунктов был проведен и в Санкт-Петербурге. Здесь на большей части объектов эксплуатировались насосы К и КМ без частотных преобразователей. Отсутствие регулирования не позволяло оборудованию эффективно функционировать в переменных режимах, что отрицательно сказывалось на работе ЦТП.

Была произведена модернизация оборудования четырех тепловых пунктов: на улицах Большевиков, Уточкина, Бельшева и Богатырском проспекте. Все объекты реконструировали по одному проекту: на контуре горячего водоснабжения смонтировали станции повышения давления GRUNDFOS Hydro MPC-E на базе насосов CRE с частот-



Рис. 4. Насосы GRUNDFOS серии NB в ЦТП, Санкт-Петербург

ными преобразователями, а в сетевую схему отопления установили насосы NB с системой управления Control MPC-E. В состав последней входят преобразователи частоты и контроллер CU352, в который загружены данные кривой характеристик нового оборудования. Такое решение позволяет обеспечить плавное регулирование скорости электродвигателей. Оборудование адаптируется под текущие нужды системы, благодаря чему удалось сократить затраты на электроэнергию на 35%. Инвестиции в модернизацию каждого теплового пункта составили 2 млн.

Помимо снижения затрат на электроэнергию проведение аудита насосных систем и последующая модернизация позволяют коммунальным предприятиям:

- оптимизировать гидравлический режим теплосети и привести характеристики насосов в соответствие с параметрами всей системы;
- устранить кавитационный износ сетевых насосов;
- снизить затраты электроэнергии на перекачку теплоносителя на повысительных насосных станциях;
- снизить потери тепла за счет рационального распределения теплоносителя;
- увеличить надежность подачи тепла потребителям.

**Таким образом, главной целью аудита насосных систем является поиск возможностей для энергосбережения и надежной работы сетей теплоснабжения. Поэтому данный инструмент становится все более востребованным среди отраслевых предприятий, а накопленный опыт проведения АНС — полезным в реализации будущих проектов.**

**GRUNDFOS** 

Представительство  
ООО «Грундфос» в Санкт-Петербурге:  
195027, Свердловская наб., д. 44,  
БЦ «Бенуа», оф. 826  
Тел.: +7 (812) 633-35-45



# Чистые вода и стоки в России: новые реалии — новые решения

**Е. И. Пупырев, председатель Экспертно-технологического совета  
Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения**

Системы водоснабжения и водоотведения любого государства обеспечивают его существование и выживание в любых ситуациях.

— Последние 25 лет Россия переживает политические и экономические реформы.

— Изменение социально-экономического строя привело и к изменениям условий строительства и модернизации систем водоснабжения и водоотведения.

Преимущества перехода в открытый мировой рынок очевидны. За последние 25 лет специалисты получили широкий доступ к международной информации о современных разработках, возможность закупать самое современное оборудование. На рынок водоснабжения и водоотведения вышли представители частного бизнеса. Ведущие мировые производители, такие как GE, CNIM, Wilo, KSB, Bilfinger, Penetron, OTV, Суиз, WTE, Veolia, MC-Vauchemie и другие, эффективно работали на российском рынке, некоторые из них организовывали собственное производство. При непосредственном участии зарубежных фирм были построены такие знаковые объекты как Юго-Западная водопроводная станция в Москве, заводы по сжиганию осадка в С.-Петербурге, цех по обработке осадка в Уфе и десятки других сооружений и систем. Отечественные проектировщики получили возможность работать вместе с известными в Европе технологами-практиками, неоднократно выезжали в ведущие мировые центры.

Недостатки поспешного перехода к рыночной системе менее очевидны, но не менее значимы. Произошло ослабление централизованного контроля, на рынок России вышли зарубежные фирмы с сомнительной репутацией. Произошло сокращение отечественного производства материалов и оборудования, развал фундаментальной, затем прикладной науки. Практически отсутствует профессиональная техническая экспертиза. Поспешное внедрение Болонской системы в высшей школе, непрерывные внутривузовские реорганизации привели к резкому падению квалификации выпускников, а технологов в области водоснабжения и водоотведения практически перестали выпускать. Вы-

ходящие из университетов бакалавры не способны решать даже простейшие технологические расчеты.

Специалисты, особенно малых водоканалов, оторваны от передового инженерного опыта, технически разобщены. Технический уровень эксплуатации сооружений и сетей упал и, по неофициальным сведениям, даже в больших городах значения, например, БПК на сбросе в водоемы превышает нормативы в несколько (до 10) раз.

Если в больших и средних городах ситуация с водоснабжением и водоотведением относительно благополучна, то на рынке водоснабжения малых городов (16 млн человек) и сельских поселений (37 млн человек) положение другое.

Достоверной статистики по объемам производства питьевой воды в централизованных системах в сельских поселениях не существует, т. е. 37 млн человек оказались вне поля зрения государственной статистики. На рынке водоснабжения в малых городах и сельских поселениях доминируют частные компании. В Интернете можно найти десятки фирм, предлагающих свои услуги. Как правило, это индивидуальные или групповые скважины с доочисткой природной воды от железа. Во многих селах остались колодцы, вода в которых зачастую не контролируется государственными органами. Число сельских поселений в России более 150 тыс., число сельских коммунальных водопроводов около 16 тыс., чуть более 10%. Можно было бы представить, что жители малых городов и сельских поселений массово пользуются чистой бутилированной водой. Однако независимые источники [1] оценивают потребление бутилированной питьевой воды в России в среднем 15 л на человека в год, и в основном в городах. Оно колеблется от 45 л в Москве, в других городах не более 20, по сельским поселениям статистики нет.

Итак, качество воды, потребляемой сельским населением для питья, практически не контролируется. Это же справедливо для части жителей малых городов. Анализ показывает также явный недостаток квалифицированных специалистов по водоочистке и транспортировке воды в малых городах и сельских поселениях.



Евгений Иванович Пупырев

Доктор технических наук, профессор Московского государственного строительного университета, почетный член Российской академии архитектуры и строительных наук, действительный член Российской экологической академии, Российской муниципальной академии, Российской академии естественных наук, Российской инженерной академии. Член Совета НОПРИЗ, президент НП «МРСП», председатель Экспертно-технологического совета Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения. За достижения в решении проблем городского хозяйства Е. И. Пупырев награжден медалью «В память 850-летия Москвы» (1997 г.), медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (1999 г.), медалью «За доблестный труд» (2009 г.), знаком ордена св. Александра Невского «За труды и Отечество» I степени (2007 г.), ему присвоено почетное звание «Почетный строитель России» (2006 г.) и почетное звание «Заслуженный работник жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации» (2010 г.). Е. И. Пупырев является лауреатом премии Правительства Российской Федерации 2010 года в области науки и техники, лауреатом премии Правительства Российской Федерации 2010 года в области образования.

Аналогичная ситуация складывается с водоотведением в малых городах и сельских поселениях. Здесь применяются сооружения очистки воды небольшой производительности от единиц до 5 тыс. куб. м/сут. Удельная стоимость строительства таких сооружений оказывается в 1,5–2 раза выше, чем со-

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

# aqua THERM

## MOSCOW

7-10 февраля 2017  
Крокус Экспо | Москва  
[www.aquatherm-moscow.ru](http://www.aquatherm-moscow.ru)

Организаторы



Developed by



Специализированные  
разделы

Специальный проект



Реклама





оружий большой производительности (до 30 тыс. руб. за 1 м<sup>3</sup>/сут), регулярное обслуживание также стоит денег. Покупают такие сооружения часто не сельские поселения, а предприятия, торговые центры, обеспеченные люди, поэтому данный сектор рынка быстро развивается в условиях достаточно жесткой конкуренции. Как правило, малые очистные сооружения не чистят воду до рыбохозяйственных нормативов, но контролирующие органы зачастую закрывают на это глаза, поскольку это все-таки лучше, чем септики без дна.

На рынке малых очистных сооружений работают десятки, до сотни производителей, таких как «Юнинос», «Экос», «Гидроаудит», «Термит», «Промстоки», Argel, «Альта Групп», Экотех-Москва и т. д. Сектор малых очистных сооружений постоянно расширяется, охватывая курорты, торговые центры, промышленные предприятия, рекреационные зоны. Соответственно эффективные производители, такие, например, как «Архмонтаж», выходят на строительство больших очистных сооружений.

Структурные реформы строительной отрасли и отрасли ЖКХ последних 20 лет привели к заметным результатам. По данным Национального объединения проектировщиков и изыскателей (НОПРИЗ), доля строительной отрасли, промышленности стройматериалов и ЖКХ составляет 17% от ВВП России. Из общего числа предприятий в отрасли 98,2% предприятий находятся в частной собственности, в проектировании 64% организаций — малые частные предприятия с годовым объемом работ не более 25 млн руб. Неудивительно поэтому, что доля частных водных операторов непрерывно растет. Характерно, что водные операторы России не попадают в детальную систему государственной статистики и оценить их техническую вооруженность, изношенность оборудования, квалификацию специалистов, экономические потребности с достаточной точностью не представляется возможным. По данным НОПРИЗ, население ежегодно финансирует приобретение жилья и оплату ЖКХ услуг на сумму 7 трлн рублей. Из них в системы водоснабжения и водоотведения страны попадает всего 349 млрд, или 5%. Это на эксплуатацию и новое строительство. В то же время, по данным концепции Государственной программы «Чистая вода», разработанной коллективом специалистов в 2008 году, потребность отрасли в целом составляла 15 трлн рублей на 20 лет, т. е. только инвестиций 750 млрд руб. ежегодно.

Итак, развитие систем водоснабжения и водоотведения в России даже при экономическом кризисе не останавли-

вается, но в условиях слабеющей инженерной школы, нереализуемых норм очистки сточных вод, недостаточного контроля за качеством очищенной воды, особенно в малых городах и сельских поселениях и т. д. требуется принятие нестандартных решений. Решение сформулированных выше проблем возможно только при объединении усилий всего профессионального сообщества.

Одним из таких нестандартных решений стало создание при Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения Экспертно-технологического совета (ЭТС).

Задачи ЭТС:

— развитие российской инженерной школы в сотрудничестве с высшей школой и РАН;

— создание единого информационного пространства;

— методическая помощь водоканалам России.

Направления работы Совета:

— экспертиза новых технологических решений, оборудования, выбор приоритетных направлений развития технологий;

— проведение технических и экологических аудитов;

— организация обучающих семинаров, круглых столов, конференций;

— экспертная помощь водоканалам в решении инженерных задач;

— аккредитация при РАВВ специалистов и юридических лиц для проведения экспертиз и аудитов.

В рамках Экспертно-технологического совета организована работа следующих секций:

— Секция водоснабжения и безопасности питьевой воды. Анализ и развитие технологий подготовки, обеззараживания и кондиционирования питьевой воды из природных поверхностных и подземных вод. Выработка приоритетов (обобщенных дорожных карт) по достижению безопасности питьевой воды, с учетом новых рисков и загрязняющих компонентов, построение планов поэтапного достижения высших уровней безопасности воды в реальных условиях эксплуатации отечественного водного хозяйства. Рассмотрение возможностей повышения качества питьевой воды на действующих сооружениях. Накопление и анализ информации об экстраординарных вариантах проектов. Накопление и анализ информации об устойчивости технологий, надежности оборудования и систем управления.

— Секция водоотведения очистки сточных вод. Выбор и оценка технологии очистки сточных вод для различных требований к водовыпуску. Сравнительный анализ различных схем водоотведения поселений России. Методы минимизации отрицательного экологи-

ческого воздействия сооружений очистки сточных вод и сетей канализации.

— Секция переработки осадка сточных вод. Сравнительные оценки технологий и оборудования переработки и утилизации. Использование осадков сточных вод в качестве вторичного материального ресурса. Инженерный опыт утилизации отходов.

— Секция «Научные исследования в области водоснабжения и водоотведения». Исследование общих свойств процессов очистки воды. Современные разработки энергоэффективных технологий и оборудования в области биологической очистки сточных вод. Исследование новых видов оборудования и материалов, таких как мембранное и вакуумное. Научная экспертиза новых технологических и инженерных решений с учетом импортозамещения.

— Секция проблем транспортировки воды. Критерии и пути повышения надежности трубопроводов систем водоснабжения и водоотведения городов и поселений России. Надежность и экологическая безопасность труб. Критерии выбора материала. Снижение неучтенных расходов и потерь воды. Водный аудит. Прочностные расчеты трубопроводов при реконструкции бестраншейными методами. Критерии выбора методик расчета и программного обеспечения. Геоинформационные системы, математические и электронные модели систем подачи и распределения воды. Стратегия планирования восстановления трубопроводов централизованных систем водоснабжения и водоотведения. Наилучшие доступные технологии в области бестраншейного ремонта трубопроводов централизованных систем водоснабжения и водоотведения. Экспертиза технических решений, инноваций, методик расчета и рекомендаций в области проектирования, строительства и эксплуатации трубопроводов и оборудования систем транспортировки воды. Изучение альтернативных методов транспортировки воды.

— Секция контроля качества воды, осадка. Приборы измерения качества воды — метрологические и эксплуатационные особенности. Оптимизация работы аналитических лабораторий. Интегральные критерии качества воды, оценка риска по питьевой воде, анализ корректного применения методик выполнения измерений. Проектирование систем мониторинга качества воды. Контактные и дистанционные средства измерения качества воды. Методы космического зондирования. Оценка достоверности измерений.

— Секция «Энергоэффективность сооружений и систем водоснабжения и водоотведения. Системы управления». Си-





стематизация аппаратных и программных средств построения АСУ-ТП и АСУ-П. Разработка критериев энергоэффективности систем водоснабжения и водоотведения и экспертиза решений. Способы повышения энергоэффективности работы сооружений. Приборы учета и метрологические характеристики.

— Секция по вопросам эксплуатации, сервиса и технической поддержки систем ВКХ. Типизация регламентов эксплуатации. Автоматизированные системы управления работой персонала. Разработка логистических схем управления производством. Организация сервисных служб и методы эффективного управления персоналом. Повышение качества эксплуатации за счет устранения ошибок персонала из-за невнимательности, некомпетентности. Анализ способов оценки технологий в процедурах закупочной деятельности предприятий ВиВ. Интегральные индексы технического состояния оборудования, водопроводных сетей и сооружений как основа для обоснования инвестиционных программ. Переработка МДК 3-02.2001 «Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации».

— Секция «Развитие отечественного производства оборудования, материалов и реагентов для водоснабже-

ния и водоотведения». Возможности повышения надежности отечественного оборудования и других эксплуатационных характеристик. Развитие отечественного производства материалов и покрытий. Экспертиза материалов и реагентов для систем водоснабжения и водоотведения.

Состав Экспертно-технологического совета сформирован на добровольной основе. В него вошли ведущие специалисты из водоканалов, университетов, ведущих отечественных фирм. В настоящее время в составе Совета 11 докторов наук, 7 кандидатов наук, руководители и главные инженеры некоторых ведущих водоканалов России, известные в стране профессионалы. Формы работы Совета разнообразны. Это и пленарные и секционные заседания в различных городах России, проведение экспертизы технологии, материалов и оборудования, поддержка создания реестров технологий и оборудования, проведение презентации, семинаров, общественных слушаний. Экспертно-технологический совет будет способствовать развитию российской инженерной школы, созданию единого информационного пространства, объединяющего водоканалы, проектировщиков, производителей оборудования,

ученых. Секции Совета вырабатывают рекомендации к внедрению новых технологий, материалов, оборудования в области водоснабжения и водоотведения. Предполагается также, что ЭТС будет выдавать заключения на технологические и проектные решения, готовить рекомендации по выбору технологий и закупке оборудования, по желанию заказчика проводить предварительную экспертизу тендерных предложений.

Силами Совета возможно проведение отраслевых конкурсов на лучший проект, лучшее оборудование, лучший менеджмент, лучший водоканал и т. п.

В рамках РАВВ предполагается также конструктивный диалог с законодательной и исполнительной властью на различных уровнях, содействие в создании венчурных фондов.

Автор считает, что создание Экспертно-технологического совета позволит достичь большей консолидации отраслевого сообщества, повысить качество проектных работ за счет большей информированности специалистов о новых технологиях и оборудовании, повысить квалификацию обслуживающего персонала, прежде всего инженерно-технических работников.



- ⇒ 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



# Умные решения с техникой softliQ от Grünbeck

grünbeck

**В быту соли жесткости, имеющиеся в воде, являются причиной известковых отложений на внутренних поверхностях бойлерных установок, труб, сантехнических приборов, чайников. Неприятное ощущение остается и после купания. В пищевой отрасли жесткая вода отрицательно воздействует на вкусовые качества напитков и прочей бутилированной продукции. Фирма Grünbeck предлагает новые решения, опираясь на последние разработки в области водоподготовки.**

## Почему вода должна быть мягкой?

Всемирная организация здравоохранения регламентирует содержание ионов кальция и магния для питьевой воды на уровне 2,0–7,0, а для продуктов питания — 0,1–0,2 мг-экв/л.

В свою очередь даже мизерное попадание солей кальция и магния в нагревательное оборудование приводит к снижению теплоотдачи, в результате чего повышается расход энергии. Поэтому содержание этих элементов в системе энергетики ограничено значениями 0,03–0,05 мг-экв/л.

В связи с вышеизложенным смягчение воды ведет к улучшению качества жизни и продлевает срок службы бытовой техники. Мягкая вода благоприятно воздействует на кожу, а также обеспечивает сохранность труб, арматуры и другой техники.

Компания **Grünbeck** — один из признанных мировых экспертов в области умягчения воды — предлагает не только качественное, но и умное решение данной задачи. С интеллектуальной техникой softliQ клиенты получают воду превосходного качества в нужное для них время.

## Grünbeck находит новые решения

Умягчение воды по своей сути — это процесс удаления солей кальция и магния, который можно осуществлять либо с помощью реагентов, либо на основе ионообмена или нано-фильтрацией.

Необходимо напомнить, что процесс умягчения основан на принципе замены катионов кальция, магния и других соединений на катионы натрия. Поскольку катиониты периодически исчерпывают себя, то и качество умягчения снижается. В этом случае восстановление свойств смолы (загрузки) осуществляется автоматическим включением режима регенерации.

Регенерация осуществляется по расходу воды или, конкретно, в заданное время. К примеру, в условиях дома, коттеджа регенерация воды ведется с определенной периодичностью, то есть

зависит от расхода или по датчику времени (таймеру).

Установка softliQ разработана для получения умягченной воды наиболее эффективным, качественным, надежным и простым для потребителя методом.

Умягчитель softliQ:SC приспособляется к ритму жизни пользователя и регенерирует только в то время, когда водой никто не пользуется, гарантируя, таким образом, практически непрерывное обеспечение мягкой водой.

Компанией **Grünbeck** разработано два типа установок softliQ: SC18 — применяется в коттеджах на 1–2 семьи (до 5 человек), а установка SC23 — в коттеджах на 3–5 семей (до 12 человек).

## Просто. Надежно. Качественно

softliQ:SC работает по методу ионообмена и снабжена автоматическим блоком управления и устойчивым от быстрого изнашивания вентилем.

При этом встроены Power-модуль обеспечивает производительность двойной установки в корпусе одинарной.

С помощью Plug-and-play и прибора для контроля жесткости можно быстро добиться желаемого качества воды. Интеллектуальность умягчителя softliQ:SC не ограничивается его умением приспосабливаться к исходным условиям в зависимости от требуемой жесткости воды и потребления. Установка имеет возможность подсоединения к Wi-Fi и управления со смартфона с помощью бесплатного App myGrünbeck.

Умягчителем также можно управлять с помощью интегрированного цветного дисплея. Кроме этого, светодиодное освещение служит оптическим сигналом (например, во время забора воды или во время автоматического управления), а также в качестве освещения солевого бака. Замер уровня соли происходит с помощью светового датчика, и при недостаточном заполнении подается сигнал дефицита.

В целом системы **Grünbeck** оснащены удобной программой для введения



в эксплуатацию и проведения техобслуживания. Производство и контроль качества осуществляются на заводе **Grünbeck** в городе Хёхштедт.

## Еще одна разработка компании Grünbeck — установка обратного осмоса GENO®-OSMO-HLX

При обратноосмотической обработке вода пропускается под давлением через обратноосмотические мембраны, которые отделяют соледержащие элементы различной концентрации. Преимущество такого процесса водоподготовки в том, что помимо обессоливания происходит также удаление бактерий, спор, мелких частиц и растворенных органических веществ.

Единственное, о чем необходимо помнить, это то, что перед использованием GENO®-OSMO-HLX необходимо установить фильтр тонкой очистки (50–80 мкм), системный разделитель, ну, и подсоединить саму установку умягчения.

К несомненным плюсам продукции **Grünbeck** относится возможность быстро и просто осуществить работы по монтажу и пусконаладке за счет модулярного исполнения, а также высокие экологичные и энергоэффективные характеристики.

Профессионалы знают: компания **Grünbeck** — надежный партнер в области водоподготовки, ведь **Grünbeck** понимает воду!

## Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH

Josef-Grünbeck-Strasse 1  
89420 Hoehstaedt  
Germany

Phone: +49907441380

E-mail: ru.asm@gruenbeck.de





4-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

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

4<sup>th</sup> INTERNATIONAL EXHIBITION

for domestic and industrial heating, water supply,  
engineering and plumbing systems, air-conditioning,  
ventilation, equipment for pools, saunas and spas

# aqua THERM

ST. PETERSBURG

19-21.04.2017

Санкт-Петербург, КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»  
EXPOFORUM, St. Petersburg, Russia

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

Reed Elsevier LLC • Advertising

Организаторы: / Organised by:



Developed by:



Специализированные разделы /  
Specialised sections:



Специальный проект /  
Special project



0+



# Сравнительная оценка эффективности обеззараживания воды различными реагентами для хозяйственно-питьевых целей

**М. Г. Новиков, советник генерального директора АО «Ленводоканалпроект»  
О. А. Продоус, генеральный директор ООО «ОПСВ-ИНЖИНИРИНГ»**

К основным критериям качества питьевой воды относятся: ее безопасность в эпидемическом отношении, безвредность по химическому составу и обладание благоприятными органолептическими свойствами. На основании этих критериев в различных странах разработаны соответствующие нормативные документы, регламентирующие качество питьевой воды, в том числе по микробиологическим и паразитологическим показателям [1].

Изучение степени риска здоровью населения в зависимости от величины загрязнений в потребляемой воде убедительно показало, что опасность заболеваний от указанных выше показателей во множество раз выше, чем от загрязнения воды химическими соединениями.

Именно по этой причине в мировой практике почти повсеместно в процессах очистки воды ее подвергают хлорированию — методу, не только характеризующемуся достаточно широким спектром антимикробного действия, но и обладающему обеззараживающим последствием.

По мнению ряда крупных гигиенистов, хлорирование воды явилось наиболее эффективным прорывом в медицине XX века, позволившим остановить распространение большинства передаваемых водным путем эпидемий, в том числе обусловленных заболеваемостью брюшным тифом, холерой и дизентерией. Однако нормируемые величины ПДК хлора перед подачей в распределительную сеть (остаточного свободного в пределах 0,3–0,5 мг/л; остаточного связанного в пределах 0,8–1,2 мг/л) являются малоэффективными по отношению к энтеровирусам и простейшим.

По данным НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина, для обеззараживания воды от энтеровирусов необходима продолжительность контакта от 30 мин до 4 часов и концентрация остаточного хлора должна быть не менее чем 1,0–2,07 мг/л. Для обеззараживания воды от цист лямблей при продолжительности контакта

30–60 мин необходима концентрация остаточного свободного хлора 2–5 мг/л, или 1–3 часа при остаточном связанном хлоре 5–20 мг/л. В свою очередь вирус гепатита А (ВГА) обладает высокой устойчивостью и при режиме хлорирования со связанным остаточным хлором 0,8–1,2 мг/л, который используется на станциях водоподготовки, практически не инактивируется и т. д. [2].

Вышесказанное свидетельствует о том, что хлорирование хотя и приводит к сокращению инфекций, передающихся с питьевой водой, но полностью решить данную проблему не способно.

В 70–80-х гг. прошлого столетия были получены убедительные данные в отношении того, что хлорирование способствует образованию в воде, содержащей органические вещества (природного или промышленного происхождения), галогенсодержащих соединений (ГСС), к наиболее опасным из которых относятся:

- хлороформ, обладающий канцерогенной активностью;
- дихлорбромметан, хлоридбромметан, трибромметан, обладающие мутагенными свойствами;
- 2, 4, 6-трихлорфенол, 2-хлорфенол, дихлорацетонитрил, хлорпиредин, полихлорированные бифенилы, являющиеся иммунотоксичными канцерогенными веществами;
- тригалогенметаны — канцерогенные соединения и т. д.

В последние годы американскими учеными в хлорированной воде было идентифицировано более 260 ГСС. С учетом данных о канцерогенности и мутагенности большинства из них во



Марк Григорьевич Новиков  
Заслуженный работник ЖКХ РФ.

Доктор технических наук. Автор более 400 научных работ в области очистки воды и утилизации сточных вод. Им получено более 180 авторских свидетельств и патентов (в том числе: в России, на Украине, в США, Англии, ФРГ, Швеции, Канаде, Финляндии, Японии, Турции и др.). За большой личный вклад в разработку и внедрение новых технологий очистки воды в 2004 году награжден РАЕН серебряной медалью Петра I «За заслуги в деле возрождения науки и экономики России», лауреат Санкт-Петербургского союза научных и инженерных обществ. В 2012 году РАЕН было присуждено почетное звание и знак «Рыцарь науки и искусств». В настоящее время руководитель работ, направленных на создание и внедрение в практику очистки воды реагентов нового поколения (в том числе и коагулянтов).

многих развитых странах были введены государственные нормативы, ограничивающие содержание ГСС в питьевой воде. При этом имеет место тенденция к непрерывному снижению их ПДК, а в нормативных документах ряда стран в качестве перспективной цели рассматриваются мероприятия, направленные на предотвращение образования ГСС в питьевой воде.





Олег Александрович Продоус

Доктор технических наук, профессор, генеральный директор группы компаний ООО «Компания ИНКО», ООО «ОПСВ-ИНЖИНИРИНГ», ООО «Инженерный центр подготовки специалистов». Сфера научных интересов: напорные и самотечные сети и сооружения на них, очистка природных вод из подземных и поверхностных источников, очистка и доочистка поверхностных сточных вод, дезинфекция природных и сточных вод и сооружений.

Вице-президент академии ЖКХ РФ — действительный член. Действительный член Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ). Заслуженный деятель науки. Опубликовал более 190 научных работ, в том числе: 4 монографии и 12 справочных пособий. Имеет 17 изобретений.

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

Следует отметить также, что негативное воздействие на организм человека вызывает не только питьевая вода, содержащая ГСС, но и вода, попадающая через кожу во время приема ванн или посещения бассейна. При этом, по имеющимся данным, часовое купание в бассейне с хлорированной водой равноценно нескольким литрам выпитой хлорированной воды [3].

Это только одна сторона проблемы, другой является то, что затраты, связанные с обеспечением безопасности (при хранении, транспортировании и использовании) жидкого хлора, во множество раз превышают затраты на осуществление процесса хлорирования. Из-за возможных террористических актов дальнейшее применение на водоочистных станциях жидкого хлора становится просто недопустимым, так как он является крайне опасным химическим веществом.

В преобладающем большинстве случаев отказ (уход) от опасного жидкого хлора осуществляется за счет обеззараживания воды менее токсичным и

более простым в эксплуатации гипохлоритом натрия, получаемым, в том числе, на месте потребления путем электролиза раствора поваренной соли. Однако гипохлорит натрия, в свою очередь, имеет ряд существенных недостатков:

— при введении гипохлорита натрия в воду одновременно в нее попадает достаточно большое количество хлорид-ионов, что, при обеззараживании относительно мягких вод, неизбежно приводит к интенсификации коррозионных процессов внутренней поверхности стенок стальных и чугунных трубопроводов, по которым очищенная и обеззараженная вода транспортируется к потребителю;

— применение гипохлорита натрия для обеззараживания воды (при прочих равных условиях) не только не снижает количество образующихся ГСС (в частности, тригалометанов), но в ряде случаев способствует их значительному увеличению;

— гипохлорит натрия обладает меньшей бактерицидной активностью по сравнению с жидким хлором, в связи с чем для обеспечения одинакового эффекта обеззараживания воды требует существенного увеличения времени контакта [4].

Несмотря на приведенные выше недостатки жидкого хлора и гипохлорита натрия, отказ от них, без замены на какой-либо разрешенный для применения в питьевом водоснабжении реагент, приводит к неизбежным кишечным заболеваниям, в то время как их применение связано с отдаленным риском заболеваний, в том числе онкологических.

В последнее десятилетие в отечественной практике все шире применяется метод их предварительного аммонирования, в результате чего образуются хлорамины (связанный хлор) — вещества с гораздо меньшим окислительным потенциалом.

Такой прием, позволяющий существенно (до десятка раз) снизить количество образующихся ГСС, однако приводит к тому, что одновременно уменьшается активность обеззараживания. Кроме того, хлорамины характеризуются достаточно сильным аллергенным действием, что представляет опасность возникновения ряда заболеваний [5].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что рассмотренные и широко применяемые для обеззараживания воды реагенты являются далеко не оптимальными. Об этом свидетельствует появление на отечественном и зарубежном рынках ряда аналогичных по назначению реагентов, способных уменьшить

негативные моменты от использования традиционных.

В табл. 1 приводится сравнительный анализ достоинств и недостатков некоторых реагентов, применяемых для обеззараживания воды.

Приведенный выше анализ эффективности обеззараживания воды различными средствами показал, что только реагенты на основе ПГМГ-ГХ (поскольку они не являются окислителями) при использовании не образуют в воде новые токсичные продукты.

Реагенты на основе ПГМГ-ГХ обладают не только биоцидными, но и флокулирующими свойствами, что при коагуляционной водоочистке с их применением позволяет более эффективно удалять сорбируемые на флокулах загрязнения, в том числе соли тяжелых металлов и органические соединения [15].

Флокулирующие и биоцидные свойства реагентов, содержащих ПГМГ-ГХ, обоснованы его структурой. Так, объединение в одной полимерной цепи множества гуанидовых группировок придает всей макромолекуле полимера большой положительный заряд и обуславливает его способность вступать в электростатическое взаимодействие с отрицательно заряженными частицами различной природы. В результате микроорганизмы, несущие в своем большинстве электроотрицательный заряд, обеспечивают сорбцию положительно заряженного вещества на поверхности микробной клетки. Это приводит к разрушению цитоплазматической мембраны, вещество проникает вглубь клетки, нарушает обмен веществ, воспроизводящую способность нуклеиновых кислот и белков, угнетает дыхательную систему, что приводит к гибели микроорганизма [13].

С 2011 года на водоочистной станции № 3 г. Череповца производительностью 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут в реагентной схеме очистки вместо ранее использовавшихся для обеззараживания воды (аммиачной воды + хлор) применяется реагент на основе ПГМГ-ГХ.

Сравнение показателей качества воды по данным схемам приведено в табл. 2.

В процессе работы с новым реагентом ПГМГ-ГХ в МУП «Водоканал» г. Череповца была отработана оптимальная схема его ввода. При его введении в трубопровод речной воды перед рециркуляторами-осветлителями оно выполняет свою основную функцию по обеззараживанию воды, а также улучшает процесс коагуляции, поскольку сочетает в себе свойства дезинфектанта и флокулянта. Введение реагента перед



Таблица 1.

## Сравнительный анализ достоинств и недостатков некоторых реагентов, применяемых для обеззараживания воды

Наименование реагента	Основные достоинства	Основные недостатки
Диоксид хлора [6]	Эффективный дезинфектант для всех видов микроорганизмов и вирусов, не образует ГСС. Эффективный окислитель, способствующий улучшению органолептических свойств воды.	Требует перевозки и хранения легковоспламеняющихся исходных составляющих. При дозах, необходимых для обеззараживания, в большинстве случаев приводит к образованию хлоратов и хлоритов в количествах, превышающих их ПДК в питьевой воде.
Озон [7]	Эффективный дезинфектант для всех видов микроорганизмов и вирусов, не образует ГСС. Эффективный окислитель, способствующий улучшению органолептических свойств воды.	Образует опасные для здоровья побочные продукты (альдегиды, кетоны, пероксиды и пр.), для удаления которых требуется дополнительное использование фильтров с биологически активной загрузкой. Расщепляет органические соединения на фрагменты, являющиеся питательной средой для разного вида микроорганизмов. Не обладает остаточным дезинфицирующим последствием. Требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат.
Растворы оксидантов [8, 9, 10, 11, 12]	Эффективный дезинфектант для всех видов микроорганизмов и вирусов. Эффективный окислитель, способствующий улучшению органолептических свойств воды.	Необходимость утилизации щелочного католита, образующегося в результате производства растворов-оксидантов (анолита), объем которого (щелочного католита) равен приблизительно 1/6 объема анолита. Образование и поступление в питьевую воду одновременно побочных продуктов всех входящих в состав смеси оксидантов. Большинство побочных продуктов различных оксидантов являются канцерогенами и мутагенами, для которых отсутствует порог действия. Применение на первичном этапе водоподготовки раствора оксидантов приводит к лизису водорослей, которые в настоящее время есть в каждом поверхностном источнике водоснабжения и не удаляются из обрабатываемой воды до момента первичного введения оксидантов. В результате лизиса водорослей в питьевой воде высвобождаются гепато- и нейротоксичные вещества.
Реагенты на основе полигексаметиленгуанидин гидрохлорида (ПГМГ-ГХ) и четвертичного аммониевого соединения (ЧАС) «Дезавид», «ДеФлок» и др. [13, 14]	Эффективный дезинфектант для всех видов микроорганизмов и вирусов, не образует ГСС. Проявляет двойное действие, выступая одновременно в качестве обеззараживателя и флокулянта. Использование с применением коагулянтов позволяет обеспечить высокую степень очистки и обеззараживания, обладает высоким обеззараживающим последствием. Является одновременно ингибитором коррозии трубопроводов.	Перед использованием требует проведения лабораторных и опытно-производственных испытаний с отработкой технологии применения. Отсутствует специфический аналитический метод определения ПГМГ-ГХ с пределом измерения ниже 0,05 мг/л.



**25-27 октября 2016**

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

15-я Юбилейная международная выставка  
«Насосы. Компрессоры. Арматура. Приводы и двигатели»



Участие в PCVExpo – эффективный способ привлечения новых клиентов

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

Организаторы



Спонсор



Стратегический  
партнер



Локальные  
информационные партнеры





Показатели качества питьевой воды при различных технологических схемах

Наименование показателя	Традиционная схема водоподготовки (аммиачная вода + хлор + коагулянт + УФО)	Инновационная схема водоподготовки (коагулянт + дез. ср-во с ПГМГ-ГХ + УФО)	ПДК по СанПин 2.1.4.1074-01 ГН 2.1.5.1315-03* ГН2.1.5.2280-07** не более
Цветность	< 15 град.	< 10 град.	20 град.
Мутность	< 1,0 мг/дм <sup>3</sup>	< 0,58 мг/дм <sup>3</sup>	1,5 мг/дм <sup>3</sup>
Хлороформ	0,06–0,16 мг/дм <sup>3</sup>	< 0,001 мг/дм <sup>3</sup>	0,06 мг/дм <sup>3</sup> **
Перманганатная окисляемость	< 5 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,5–3,8 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Железо по разводящей сети	< 0,3 мг/дм <sup>3</sup>	< 0,15 мг/дм <sup>3</sup>	0,3 мг/дм <sup>3</sup>

скорыми фильтрами позволяет обеспечить санитарное состояние песчаной загрузки, что особенно актуально при повышении температуры воды и увеличении содержания фитопланктона. Ввод реагента перед подачей в разводящую сеть (в трубопровод подачи в РЧВ) позволяет гарантировать качество воды по микробиологическим показателям при транспортировке по городской трубопроводной системе протяженностью около 500 км. Количество точек ввода выбирается в зависимости от сезона года и бактериального состояния водоисточника [16].

Таким образом, использование в процессах очистки воды реагентов на основе ПГМГ-ГХ гарантированно способствует возможности получения питьевой воды, безопасной в эпидемиологическом отношении, безвредной по химическому составу и обладающей благоприятными органолептическими свойствами.

Вместе с тем перед практическим внедрением данной серии реагентов необходимо предварительное проведение лабораторных и опытно-производственных испытаний с целью отработки технологии и возможных доз их применения.

#### Литература

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения (СанПин 2.1.4.1074-01). Минздрав России. — М., 2002. — С. 2–8.  
 2. Е. Е. Лимаренко, М. Г. Новиков. «К вопросу хлорирования воды для питьевых и хозяйственно-питьевых целей». Ж. «Водные ресурсы и водопользование». — 2014. — № 1 (120). — С. 10–11.  
 3. Жалдакова З. И., Харченкова Н. В. и др. «Экспериментальная оценка и прогноз образования хлорорганических соединений при хлорировании воды, содержащей промышленные загрязнения».

Ж. «Гигиена и санитария». — 2002. — № 3. — С. 26–29.

4. Селезнев Г. М., Лыков С.М. и др. «Новые технологии и оборудование для дезинфекции воды — альтернатива хлору». Ж. «Безопасность труда в промышленности». — 2007. — № 2. — С. 64–66.

5. Dan Kroll, Security of National Water Supply, The American Society for Microbiology and ASM Biodefense and Emerging Disease Meeting, Washington D.C.Watch. — 2007.

6. Желдакова З. И., Тульская Е. А. «Сравнение реакционной способности дезинфицирующих агентов по отношению к ароматическим химическим соединениям в воде». — 2010. — № 4. — С. 37–41.

7. Бахир В.М., «Дезинфекция питьевой воды: проблемы и решения». Ж. «Питьевая вода». — 2003. — № 1. — С. 17–34.

8. Бахир В.М. «Дезинфекция питьевой воды: анализ и перспективы». Ж. «Питьевая вода». — 2007. — № 3. — С. 17–19.

9. Le Chevallier, Mark W and Au, Kwok-Keung 2004, Water Treatment and Pathogen Control. Process Efficiency in Achieving Safe Drinking Water: Printed by TJ International (Ltd), Padstow, Cornwall, UK. — Published on behalf of the World Health Organization by IWA Publishing, Alliance House, 12 Caxton Street, London SW1H 0QS, UK, 136 p.

10. Прокопов В. О. Канцерогенный риск для здоровья тригалометанов – побічних продуктів хлорування питної води / В. О. Прокопов, Г. В. Чичковська // Довкілля та здоров'я. — Київ, 2002. — № 4 (23). — С. 20–24.

11. Загороднюк Ю. В. Закономірності утворення хлорорганічних сполук у процесах очищення та транспортування питної води (на прикладі водоочисних споруд міста Нікополь) / Ю. В. Загороднюк, С. Т. Омельчук, К. Ю. За-

городнюк, М. І. Василенко // Медичні перспективи (науковий журнал Дніпропетровської державної медичної академії). — Дніпропетровськ, 2011. — Том XVI, № 2. — С. 110–117.

12. Zagorodniuk, K., Bardov, V., Omelchuk, S., Zagorodnyuk, Yu., Pelo, I., 2015, Ukraine's population waters apply: nowadays realities and ecologically-hygienic assessment of possible ways of branch's development: International scientific periodical journal «Theunityofscience». — Vienna, Austria, pp. 193–202.

13. Плитман С. И., Фигурин Т. И. и др. «Гигиенические и санитарно-технические аспекты применения в водопроводной практике реагентов на основе ПГМГ-ГХ», Ж. «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение». — 2016. — № 2 (98). — С. 70–74.

14. Воинцева И. И. «Полигексаметиленгуанидин гидрохлорид — реагент комплексного неокислительного действия для очистки и обеззараживания воды». Материалы шестой конференции, посвященной Международному дню воды и Дню работников ЖКХ «Современные технологии в системах водоснабжения и водоотведения». Вологда. — 2015. — С. 30–43.

15. Ильин С. Н. «Использование инновационных технологий в области водоподготовки на комплексе водоочистных сооружений МУП «Водоканал» г. Череповца. Материалы шестой конференции, посвященной Международному дню воды и Дню работников ЖКХ. Вологда. — 2015. — С. 13–23.

16. Макарова Н., Конкина Л. и др. «Практика применения дезинфицирующих средств на основе полигексаметилен-гидрохлорида и порошкообразных угольных сорбентов на водоочистной станции МУП «Водоканал» г. Череповца». Ж. «Вода Magazin». — 2014. — № 12. — С. 42–48.



Ассоциация строителей

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

№ СРО-С-200-16022010

Условия членства:

Вступительный взнос: 35 000 руб.

Ежеквартальный членский взнос: 19 500 руб.

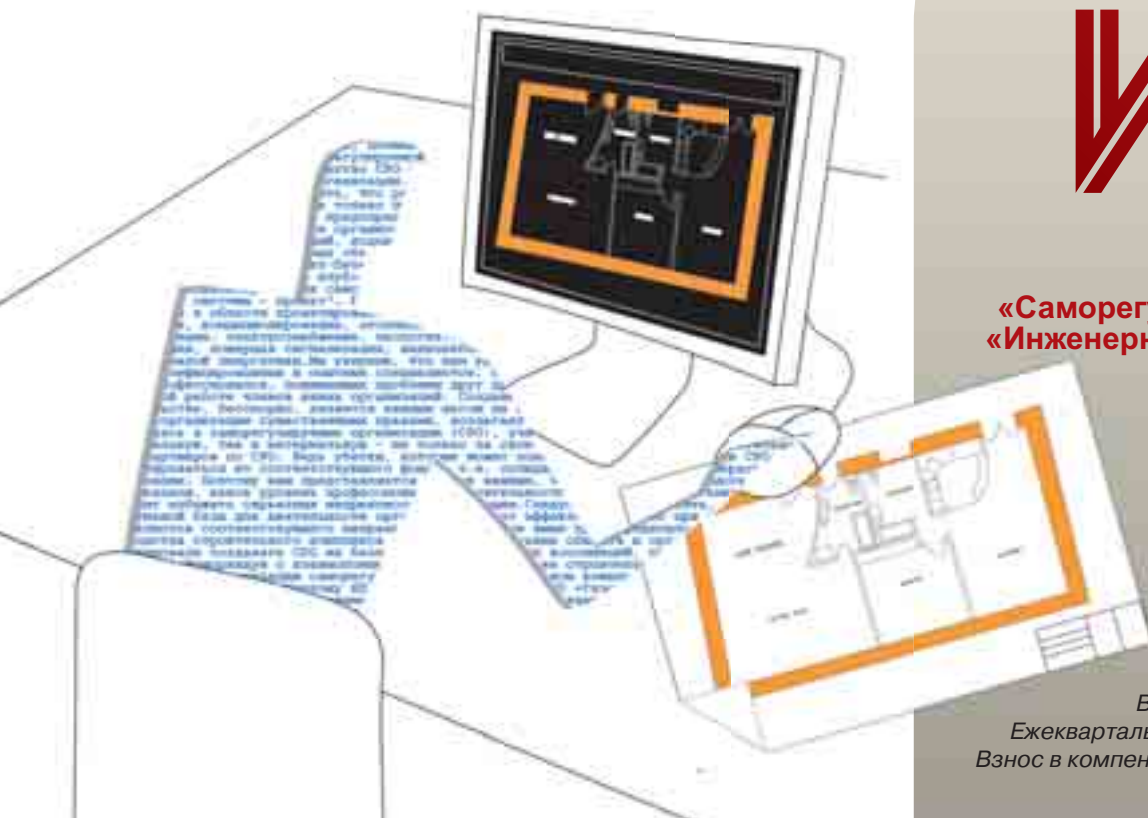
Взнос в компенсационный фонд: от 300 000 руб.



Ассоциация проектировщиков

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

№ СРО-П-136-16022010



Условия членства:

Вступительный взнос: 35 000 руб.

Ежеквартальный членский взнос: 19 500 руб.

Взнос в компенсационный фонд: от 150 000 руб.

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

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



# Справочник по подбору дополнительного оборудования для трапа

*С. М. Якушин, Л. А. Сугробов, техническое представительство  
компании HL Hutterer & Lechner GmbH  
С. Ю. Губарев, представитель компании ООО «ГК Интерма»*

Уважаемые читатели!

В предыдущем номере журнала рассказывалось, как правильно подобрать трап в зависимости от места установки, диаметра выпуска, пропускной способности и нагрузки. Но возникает вопрос: а если в месте установки трапа присутствует гидроизоляционный слой? Как быть, учитывая, что сейчас на рынке представлено огромное количество видов гидроизоляции, которая может быть полимербитумной, обмазочной, из мембран ПП, ПВХ, ТПО (FPO), EPDM и др. Вот решение всех вопросов: для надежного соединения корпуса трапа с гидроизоляционным слоем следует устанавливать гидроизоляционные комплекты, исключающие протечки в месте его установки. Пользуясь приведенной таблицей, можно подобрать гидроизо-

ляционный комплект в зависимости от типа трапа и материала гидроизоляции.

Особо отмечаем, что для надежного соединения с битумной гидроизоляцией, применение которой лидирует в настоящее время в строительстве, выпускается целая серия трапов, корпуса которых в заводских условиях изготовлены с гидроизоляционным полимербитумным полотном.

Если трап устанавливается в межэтажном перекрытии, имеющем нормируемую огнестойкость, то, согласно требованиям Федерального закона № 123-ФЗ, узел пересечения перекрытия трапом должен иметь предел огнестойкости не менее чем установленный для этого перекрытия. Для выполнения требований Федерального закона совместно с трапами могут применяться

противопожарные муфты. В таблице указано соответствие между трапами и муфтами для конкретного типа трапа.

Предел огнестойкости муфт составляет: HL840 — EI45, HL850 — EI90, HL860 — EI150, HL870 — EI90, что подтверждено сертификатом соответствия № С-АТ.ПБ01.В.02606, выданным ВНИИПО по результатам огневых испытаний.



ООО «ГК ИНТЕРМА»:  
тел.: +7 (495) 780-70-00  
[www.hlrus.com](http://www.hlrus.com), [www.interma.ru](http://www.interma.ru)

## КАНАЛИЗАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ HL HUTTERER & LECHNER



Трапы для дворов, террас и внутренних помещений



Кровельные воронки для любых типов кровель



Канализационные затворы, обратные клапаны



Специальное канализационное оборудование



ООО «ГК Интерма»  
105187, г. Москва, ул. Вольная, д. 39, стр. 4  
Тел./факс: (495) 783-7000, 780-7000  
[www.interma.ru](http://www.interma.ru)

ГРУППА КОМПАНИЙ ИНРОСТ  
**ИНТЕРМА**™





Таблица.

Гидроизоляционные комплекты и противопожарные муфты для трапов

Помещение	Тип трапа	Комплекты для гидроизоляции						Противопожарная муфта	
		жидкая гидроизоляция	ЕРДМ-мембрана	полимербитумная гидроизоляция. Индекс «Н» в артикуле трапа означает, что корпус трапа имеет полимербитумное полотно для соединения с битумной гидроизоляцией	ПВХ-мембрана	ГРО-мембрана	полимерные гидроизоляционные материалы		
«Мокрое» (душевые)	Вертикальный выпуск: HL310N (Pr, R, G) HL310N (Pr, R, G)-SML HL3100 (Pr) HL317 HL317/1	HL83.M	HL83	применить HL310NH (Pr, R, G)*	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	HL840 (DN50/75)	
		HL83.M	HL83		HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		HL8300.M	HL8300	HL8300.H	HL8300.P	HL8300.PP	HL8300.0	-	
		HL84.M	HL84	применить HL317H*	HL84.0	HL84.0	HL84.0	HL850 (DN50/75)	
	Горизонтальный выпуск: HL510N (Pr, R, G), HL510NC (Pr, R, G) HL5100 (Pr) HL540 (I)	HL84.M	HL84	применить HL317H/1*	HL84.0	HL84.0	HL84.0	HL870 (DN110)	
		HL83.M	HL83	применить HL510NH (Pr, R, G)*	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		применить HL510NC*	-	-	-	-	-	-	
		HL8300.M	HL8300	HL8300.H	HL8300.P	HL8300.PP	HL8300.0	-	
		применить HL540 (I)	-	-	-	-	-	-	
		HL72.1N, HL72.1	HL84	применить HL72.1N (N)*	HL84.0	HL84.0	HL84.0	-	
«Сухое» (технические): котельные, мусоро-сборные камеры, общественные санузлы, редко используемые душевые (1 раз в 3-4 недели) или полы с подогревом	Поворотный выпуск: HL80.1 (R) HL81.1G HL80.1C (R) HL80.2	HL83.M	HL83	применить HL80.1H (R)*	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		HL83.M	HL83	применить HL81.1GH*	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		применить HL80.1C (R)	-	-	-	-	-	-	
		HL83.M	HL83	применить HL80.2H*	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
«Сухое» (технические): котельные, мусоро-сборные камеры, общественные санузлы, редко используемые душевые (1 раз в 3-4 недели) или полы с подогревом	Вертикальный выпуск: HL310NPr (R, G) HL310NPr (R, G)-SML HL3100Pr HL73Pr	HL83.M	HL83	применить HL310NPr (R, G)*	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	HL840 (DN50/75)	
		HL83.M	HL83	HL83.H	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		HL8300.M	HL8300	HL8300.H	HL8300.P	HL8300.PP	HL8300.0	-	
	Горизонтальный выпуск: HL510NPr (R, G) HL5100Pr HL90Pr HL90PrD HL540 (I)	HL83.M	HL83	применить HL510NPr (R, G)*	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		HL8300.M	HL8300	HL8300.H	HL8300.P	HL8300.PP	HL8300.0	-	
		HL83.M	HL83	применить HL90NPr*	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		применить HL90PrD	-	-	-	-	-	-	
		применить HL540 (I)	-	-	-	-	-	-	
		помещения без гидроизоляции							
		применить HL510NPr (R, G)*							
применить HL90NPr*									



Таблица (продолжение).

Гидроизоляционные комплекты и противопожарные муфты для трапов

Помещение	Тип трапа	Комплекты для гидроизоляции						Противопожарная муфта
		жидкая гидроизоляция	ЕРДМ-мембрана	полимербитумная гидроизоляция. Индекс «Н» в артикуле трапа означает, что корпус трапа имеет полимербитумное полотно для соединения с битумной гидроизоляцией	ПВХ-мембрана	FPO-мембрана	полимерные гидроизоляционные материалы	
Любые санитарно-технические помещения	Только горизонтальный выпуск:							
	HL300 (Pr, R, G) <sup>*)</sup> , HL304 <sup>*)</sup>	HL83.M	HL83	HL83.H	HL83.PP	HL83.0	-	
Транзитные трапы	HL70 (R, G) <sup>*)</sup>	HL83.M	HL83	HL83.H	HL83.PP	HL83.0	-	
	HL71.1/50, HL71.1G/50							
1 или 3 входных патрубка (40/50), один выпуск								
	HL77.1							
Предприятия общественного питания	Вертикальный выпуск:	HL317	HL84	<b>применить HL317H<sup>*)</sup></b>	HL84.0	HL84.0	HL850 (DN50/75)	
		HL317/1	HL84	<b>применить HL317H/1<sup>*)</sup></b>	HL84.0	HL84.0	HL870 (DN110)	
	HL3100 (Pr)	HL8300.M	HL8300.H	HL8300.P	HL8300.PP	HL8300.0	-	
	Горизонтальный выпуск:	HL72.1N, 72.1	HL84.M		<b>применить HL72.1H (N)<sup>*)</sup></b>	HL84.0	HL84.0	-
HL5100 (Pr)		HL8300.M	HL8300	HL8300.H	HL8300.P	HL8300.0	-	
Любые помещения (исправленные ошибки при монтаже)	Только вертикальный выпуск:							
		HL73Pr						
<b>Отвод воды от систем автоматического пожаротушения</b>								
Лифтовые холлы, многоуровневые парковки (теплые), производственные помещения	Вертикальный выпуск:	HL616W + HL860	HL86	<b>применить HL616HW<sup>*)</sup></b>	HL86.0	HL86.0	HL860 (DN 110)	
		Горизонтальный выпуск:	HL615W	HL86	<b>применить HL615HW<sup>*)</sup></b>	HL86.0	HL86.0	-

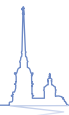


Таблица (окончание см. на сайте [www.hifrus.com](http://www.hifrus.com)).

Гидроизоляционные комплекты и противопожарные муфты для трапов

Помещение	Тип трапа	Комплекты для гидроизоляции					Противопожарная муфта		
		жидкая гидроизоляция	EPDM-мембрана	полимербитумная гидроизоляция. Индекс «Н» в артикуле трапа означает, что корпус трапа имеет полимербитумное полотно для соединения с битумной гидроизоляцией	ПВХ-мембрана	FPO-мембрана		полимерные гидроизоляционные материалы	
<b>K2 — дождевая канализация</b>									
Балконы и террасы	Вертикальный выпуск: HL310N.2 HL3100T	HL83.M	HL83	применить HL310NH.2*) применить HL3100TH*)	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	HL840 (DN50/75)	
		HL8300.M	HL8300		HL8300.P	HL8300.PP	HL8300.0	-	
	HL73.0 HL73.2	помещения без гидроизоляции							-
		помещения без гидроизоляции							-
	HL92 HL39D + HL310NK	HL83.M	HL83	HL83.H	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		HL83.M	HL83	применить HL39D + HL310NKH*)	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	HL840 (DN50/75)	
		HL83.M	HL83		HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		HL83.M	HL83	применить HL90H*)	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
	Горизонтальный выпуск: HL90 HL90.2	HL83.M	HL83	применить HL90H.2*)	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
		HL83.M	HL83		HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-	
HL510N.2 HL5100T	HL83.M	HL83	применить HL510NH.2*)	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-		
	HL8300.M	HL8300		HL8300.P	HL8300.PP	HL8300.0	-		
Поворотный выпуск: HL80, HL81G	HL83.M	HL83	применить HL80H, HL81GH*)	HL83.P	HL83.PP	HL83.0	-		
	покрытие без гидроизоляции							HL860 (DN 110)	
Дворы, открытые парковки (холодные), стилобаты	Вертикальный выпуск: HL606+ HL860 HL616 + HL860	HL86.M	HL86	применить HL616H*)	HL86.0	HL86.0	HL86.0	HL860 (DN 110)	
		HL680/1	помещения без гидроизоляции						
	Горизонтальный выпуск: HL605 HL615	покрытие без гидроизоляции							-
		HL86.M	HL86	применить HL615H*)	HL86.0	HL86.0	HL86.0	HL86.0	-
HL681/1	помещения без гидроизоляции							-	

\* В помещениях с покрытием из наплавляемой битумной гидроизоляции, применяйте трапы, корпус которых уже идет с полимербитумным полотном. Это позволит упростить монтаж и уменьшить стоимость трапа до 1,5 раза.

\*\* Трап оборудован обратным клапаном для защиты помещения от подтопления при переполнении отводящего трубопровода.



# СПТ962 — новый лидер. Первый прибор VI поколения много- функциональной серии фирмы ЛОГИКА

**А. В. Жесан, главный инженер проекта, АО НПФ ЛОГИКА**

С 1 июля текущего года НПФ ЛОГИКА начала серийный выпуск тепловычислителя СПТ962, который стал первым тепловычислителем нового, VI поколения, в многофункциональной серии выпускаемых фирмой приборов.

Характерные черты, присущие многофункциональным приборам ЛОГИКА, СПТ962 унаследовал от самого известного и массового тепловычислителя в данном классе — СПТ961.2, который на сегодняшний день заслуженно занимает лидирующие позиции на рынке приборов энергоучета.

По сравнению с предшественником, спектр функциональных возможностей нового тепловычислителя существенно расширен.

Тепловычислитель построен на самой современной, высокопроизводительной микропроцессорной платформе. При многократном увеличении скорости обработки информации и реакции на внешние события в несколько раз снижена мощность, потребляемая тепловычислителем по цепям электропитания.

Как прибор, созданный в период активного внедрения правил учета тепловой энергии и теплоносителя, утвержденных постановлением Правительства РФ № 1034 от 18.11.2013, СПТ962 полностью соответствует требованиям этого нормативного документа.

Поддержка современных протоколов обмена позволяет встраивать тепловычислитель в информационные системы любого масштаба и назначения: от ло-

кальных систем мониторинга и автоматизации до глобальных систем сбора и обработки данных.



Тепловычислитель  
СПТ962 VI поколения

## Метрологические и технические характеристики тепловычислителя СПТ962

Конфигурация измерительных входов

8I+4F+4R — без подключения адаптеров АДС97;

12I+8F+8R — при подключении одного адаптера АДС97;

16I+12F+12R — при подключении двух адаптеров АДС97.

### Диапазоны измерений и показаний

0...5, 0...20, 4...20 мА — измерение сигналов тока, соответствующих давлению, разности давлений, расходу и температуре;

39–235 Ом — измерение сигналов сопротивления, соответствующих температуре;

3×10<sup>-4</sup>–5×10<sup>3</sup> Гц — измерение частоты импульсных сигналов, соответствующих расходу;

0...30 МПа — показания давления;

0...1000 кПа — показания разности давлений;

минус 50...600 °С — показания температуры;

0...106 — показания объемного [м<sup>3</sup>/ч], массового [т/ч] расходов и тепловой мощности [ГДж/ч];

0...9×10<sup>8</sup> — показания объема [м<sup>3</sup>], массы [т] расходов и тепловой энергии [ГДж].

### Пределы допускаемой погрешности

± 0,05% — измерение сигналов частоты (относительная);

± 0,05% — измерение токовых сигналов 4–20 мА и 0–20 мА (приведенная);

± 0,1% — измерение токовых сигналов 0–5 мА (приведенная);

± 0,1 °С — измерение сигналов сопротивления (абсолютная; характеристика преобразования Pt100, 100П, 100М);

± 0,15 °С — измерение сигналов сопротивления (абсолютная; характеристика преобразования Pt50, 50П, 50М);

± 0,03 °С — измерение сигналов разности сопротивления (абсолютная; характеристика преобразования Pt100, 100П);

± 0,01% — ход часов (относительная);

± 0,02% — вычисление параметров (относительная);

±(0,5+3/ΔT)% — измерительный канал тепловой энергии (относительная).

### Эксплуатационные показатели

— электропитание от внешнего источника напряжения постоянного тока 12 В;

— потребляемый ток не более 150 мА;

— температура окружающего воздуха от -10 до 50 °С;

— степень защиты от воды и пыли — IP54.

**Средняя наработка на отказ: 85 000 часов.**

**Межповерочный интервал: 4 года.**

**Гарантия: 7 лет.**





СПТ962 оснащен новым, ярким и контрастным OLED-дисплеем, который обеспечивает отличную читаемость информации в широком диапазоне углов зрения практически при любой освещенности.

Говоря о тепловычислителях СПТ962 как о приборах многофункциональной серии, отметим их универсальность: тепловычислители рассчитаны на применение в составе теплосчетчиков для систем теплоснабжения, где в качестве теплоносителя используется конденсат, перегретый и насыщенный пар, вода или другие жидкости с известными теплофизическими свойствами.

Тепловычислители могут применяться в составе измерительных комплексов систем водоснабжения и водоотведения.

Один тепловычислитель позволяет обслуживать до 6 независимых систем с общим количеством трубопроводов — до 12. Для каждой системы могут применяться свои алгоритмы вычисления тепловой энергии и массы теплоносителя.

К тепловычислителю могут быть подключены: преобразователи объемного и массового расхода с импульсными выходными сигналами; платиновые и медные термопреобразователи сопротивления; преобразователи объемного и массового расхода, преобразователи давления, преобразователи разности давлений на сужающих устройствах и осредняющих трубках, а также преобразователи температуры с унифицированными выходными сигналами тока.

Для увеличения количества подключаемых датчиков совместно с тепловычислителем может применяться один или два адаптера АДС97.

Набор сервисных функций СПТ962 содержит ряд готовых решений, помогающих пользователям найти оптимальный выход из большинства типичных ситуаций, нередко вызывающих затруднения при эксплуатации и обслуживании узлов учета.

Одной из таких ситуаций является, например, повторный ввод узла учета в эксплуатацию после очередной поверки тепловычислителя. Для проведения поверки в тепловычислитель загружается специально предусмотренный набор настроечных параметров — «поверочная база данных». Последняя, как правило, существенно отличается от «рабочей базы данных» — набора настроек, используемых при эксплуатации.

Возврат рабочих настроек тепловычислителя после поверки может перерасти в почти неразрешимую задачу, если на предприятии отсутствует квалифицированный обслуживающий персонал, а копия рабочей базы данных в

виде распечатки или файла по каким-либо причинам утеряна.

Для решения данной проблемы в СПТ962 предусмотрены отдельные области памяти для хранения настроек и результатов вычислений при эксплуатации и при поверке. Такая структура данных обеспечивает сохранность не только настроек, но и архивов, накопленных при работе тепловычислителя на объекте.

К другим сервисным возможностям СПТ962 относятся:

- автоматический контроль полноты настроечных параметров перед вводом тепловычислителя в эксплуатацию;
- возможность пуска/останова счета с использованием двухпозиционных сигналов от внешних источников, например, при изменении направления потока теплоносителя;
- наличие режимов контроля нуля и крутизны преобразователей;
- возможность подключения дополнительных датчиков для контроля качества работы узла учета.

В энергонезависимой памяти тепловычислителя ведутся архивы по всем измеряемым и вычисляемым параметрам с привязкой к часовым, суточным и месячным интервалам, а также архивы сообщений: о нештатных ситуациях, о перерывах питания, об изменении настроечных параметров. Глубина часовых архивов составляет 1488 записей, суточных — 366 записей, месячных — 36 записей. Количество записей в каждом из архивов сообщений — не менее 1000. Сброс архивов, как случайный, так и преднамеренный, невозможен.

При работе в системах автоматизации тепловычислитель обеспечивает обмен данными по протоколу Modbus RTU и по фирменному магистральному протоколу СПСеть.

Тепловычислитель имеет встроенный стек протоколов PPP-TCP/IP и при подключении стандартного коммуникационного оборудования, например, GSM-модема, обеспечивает передачу данных в сети Интернет.

Следует отметить, что многолетний опыт выпуска тепловычислителей СПТ961.2 (первые из них появились в 2007 году) свидетельствует о том, что при соблюдении требований к монтажу и эксплуатации эти приборы демонстрируют безотказную работу в течение всего срока службы. Напомним, что для СПТ961.2 установлен пятилетний гарантийный срок, средний срок службы 12 лет и среднее время наработки на отказ 75 000 часов.

Вместе с тем, на основании обширных статистических данных о надежности, собираемых в процессе производства, при проведении проверок, тестирования и сервисного обслуживания десятков тысяч приборов учета, НПФ ЛОГИКА ведет постоянный поиск путей дальнейшего совершенствования выпускаемой ею продукции.

В сочетании с положительными результатами испытаний на безотказность, отлаженным производством и применением современной элементной базы это позволило увеличить для СПТ962 показатели среднего времени наработки на отказ до 85 000 часов, среднего срока службы до 15 лет и гарантийного срока до 7 лет.

Консорциум ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ ([www.logika-consortium.ru](http://www.logika-consortium.ru)) — мощное объединение, которое более 25 лет обеспечивает комплексное решение задач коммерческого учета энергоносителей и энергосбережения в целом в промышленности, энергетике и ЖКХ.

Основные направления деятельности предприятия:

- разработка и производство приборов и систем коммерческого учета энергии и энергоносителей;
- комплексная поставка оборудования во все регионы России и страны СНГ;
- проектирование и монтаж систем учета тепла, воды, пара, газа; АТП, ЦТП, котельных; систем диспетчеризации;
- сервисное обслуживание узлов учета тепла и индивидуальных тепловых пунктов, энергоаудит;
- ремонт и поверка средств измерений.

Центральный офис предприятия расположен в Санкт-Петербурге. Глобальная сервисная сеть включает в себя более 120 лицензионных центров в России и СНГ, которые обеспечивают поставку фирменной продукции и полный комплекс сопутствующих работ и услуг. Региональные производства по лицензии фирмы размещены на Урале, в Сибири и в Республике Беларусь.

КОНСОРЦИУМ

ЛОГИКА® ТЕПЛО ЭНЕРГОМОНТАЖ



# Оптимизация классификации зданий по энергетической эффективности

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

В журнале «Энергосбережение» № 3-2016 были опубликованы статьи А. В. Фадеева, эксперта Департамента ЖКХ Минстроя России, и И. А. Башмакова, генерального директора Центра энергоэффективности — XXI век (ЦЭНЭФ-XXI), в которых рассматривались варианты таблицы классов энергетической эффективности строящихся и эксплуатируемых зданий. Объективности ради следовало бы к приведенному анализу добавить еще основополагающую, впервые опубликованную в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», таблицу 3 классов энергоэффективности зданий.

Эта таблица включала 5 классов от «А» — самый высокий (величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного составляла менее минус 51%) до «Е» — самый низкий (величина отклонения более 76%), с нормальным классом «С». Она не соответствует принятой в настоящее время европейской градации классов от А до G с нормальным D посередине, но она объективно отражает существующее в России граничное состояние удельного теплопотребления на отопление многоквартирных домов (МКД) в 76%, в которое укладывается большинство построенных в прошлом веке МКД. Если границу поставить на уровне 45–55%, то практически все эти МКД окажутся в категории, подпадающей под немедленное утепление.

Так, обработка измерений теплопотребления на отопление 9-этажных домов типовых серий 2-го поколения строительства в Москве в количестве 1882 дома, осредненный фактический удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию которых, пересчитанный на нормализованный отопительный период, составил  $188 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ . В сравнении с базовым значением из таблицы НП «АВОК» для Московского региона с ГСОП =  $4943 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$  составит превышение  $(188 - 116) \cdot 100/116 = 62\%$ . То же для 12-этажных 2533 домов: осредненное значение —  $184 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ , а отклонение от базового значения  $(184 - 109) \cdot 100/109 = 69\%$ . Для МКД 3-го поколения строительства (до 2000 г.) серий П-44, П-3 и КОПЭ в количестве 98 домов: осредненное значение —  $176 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ , а отклонение от базового значения  $(176 - 109) \cdot 100/109 = 61\%$ .

По всем домам отклонение от базового значения составляет величину большую, чем 50%, заложенную в табл. 2

последнего проекта приказа Минстроя № 399. Это означает, что все дома, построенные до 2000 года, очень низко класса энергоэффективности, и эта граница в 50% не позволяет среди них выявить те, которые должны подвергнуться утеплению в первую очередь. С учетом приведенных фактических данных можно было бы спустя 13 лет после выхода СНиП 23-02-2003 снизить границу, отделяющую самый низкий класс от более высокого, с 76 до 70%, но ни в коем случае не до 50%.

В европейском стандарте EN 15217:2007, регламентирующем шкалу энергетической эффективности при сертификации зданий для установления класса энергоэффективности, указывается в п. В.2, что классу G должны соответствовать здания, энергопотребление которых будет в 1,5 раза превышать фактическое среднестатистическое значение совокупности всех построенных зданий. Учитывая, что в нашей стране имеется существенное отставание по модернизации существующих зданий, граница более 70% для класса G в большей степени отвечает сложившейся ситуации, чем более 50%.

Такое сопоставление сразу ставит под сомнение рекомендуемую А. В. Фадеевым таблицу, поскольку в ней в нарушение табл. 3 СНиП 23-02-2003 и европейских норм без всякого основания величина отклонения самого низкого класса G принята более 50%. Следует отметить и сугубо формальный, также не обоснованный, подход к установлению 15%-ного диапазона величины отклонений последующих более высоких классов после нормального D, на что было указано в замечаниях Минэнерго России.

С этих позиций предложенная нами таблица классов энергетической эффективности зданий, основанная на приведенной в [1 и 2] таблице, гармонизированной с европейскими нормами в



Вадим Иосифович Ливчак

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

части диапазона классов от А до G с нормальным D, начинающимся с нуля, и расширенной по статье И. А. Башмакова диапазоном дополнительных классов А+, А++ и А+++; больше отвечает требованиям табл. 3 СНиП 23-02-2003 по классам ниже нормального и последующего Постановления Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 о повышении энергетической эффективности зданий



с 2011 года на 15% по сравнению с базовым (нормальным) уровнем, с 2016 года еще на 15% и с 2020 года еще на 10%, или в целом на 40% по отношению к базовому уровню.

Отсюда в объединенной табл. 1, приведенной ниже, в классе С — повышенном по отношению к нормальному D, величина отклонений начинается с -15%, а в классе В — с -30%, что соответствует 15%-ному диапазону отклонений, характерному для 1-го и 2-го этапов повышения энергоэффективности по Постановлению № 18, но в классе В максимальная величина отклонений должна соответствовать -40%, что составляет 10%-ный диапазон отклонений, характерный для 3-го этапа Постановления. Такой 10%-ный диапазон отклонений целесообразно сохранить для более высоких классов энергоэффективности, потому что за -40%-ным снижением каждый процент дополнительного снижения требует более существенного увеличения объема инвестиций.

Для того чтобы обозначить высокие классы с буквы А и производными от нее с плюсами, предлагаем назвать класс В близким к высокому (по аналогии с классом, близким к нулевому энергопотреблению), добавив еще один класс А+++ и, соответственно, сдвинув их названия.

Одновременно следует уточнить таблицу базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию многоквартирных домов (МКД), претерпевшую изменения по сравнению с приведенной в [1 и 2] в части показателей малоэтажных МКД и включения в суммарное удельное годовое энергопотребление удельного расхода электрической энергии на общедомовые нужды в размере 6 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год для зданий выше 5 этажей и 2 кВт·ч/м<sup>2</sup> для зданий 5 этажей и ниже (из-за отсутствия лифтов), с коэффициентом пересчета электрического квт в тепловой в размере 2,5 по соотношению к стоимости этих киловатт для населения.

Методика расчета показателей удельного годового расхода энергетических ресурсов гражданских зданий приведена в стандарте Национального объединения проектировщиков (НОП, в настоящее время объединено с таким же объединением изыскателей под аббревиатурой НОПРИЗ) «Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания», СТО НОП 2.1-2014, разработанного НП «АВОК». В этом же стандарте приводится пример расчета энергоэффективности 20-этажного МКД, для которого удельное годовое электропотребление на общедомовые нужды, включая искусственное освещение мест общего пользования, работу циркуляционных насосов отопления и горячего водоснабжения, подкачивающих водопроводных насосов и лифтов, без использования энергосберегающих решений составило 7,0 кВт·ч/м<sup>2</sup> площади квартир. Применение же датчиков движения или автоматического отключения через заданный период времени с целью энергосбережения на освещение, использование более совершенной программы управления лифтами и оборудование подкачивающего насоса системы водоснабжения, работающего в переменном режиме, частотно-регулируемым электроприводом снизило расходы на общедомовые нужды до 4,2 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Это укладывается в приведенный выше и заложенный в таблицу базовый уровень электропотребления МКД.

В отношении малоэтажных МКД нами в таблицу включены 2-этажные секционные многоквартирные дома, широко распространенные в малых городах, показателей по которым нет в табл. 9 СНиП 23-02-2003, а также уточняются показатели для домов в 4 и 6 этажей, поскольку при переходе с 8 этажей на 6-этажный МКД должен быть более резкий рост удельного годового теплопотребления на ОВ, связанный с переходом от домов с «теплым» чердаком, которые

Информационно-поисковый портал климатической техники



**ЗДЕСЬ ВЫБИРАЮТ  
КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
И ПОСТАВЩИКОВ УСЛУГ**

**ВАШИ КЛИЕНТЫ  
ИЗ ИНТЕРНЕТА  
ЗДЕСЬ!**

**ТОЛЬКО ПРОВЕРЕННЫЕ  
КОМПАНИИ**

**Нужная вам информация бесплатно!**

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

на 5–7% потребляют меньше теплоты, чем дома с современным бесчердачным покрытием.

Дальнейший рост с переходом на 4- и 2-этажные дома связан с повышением относительной площади наружных ограждений к площади квартир с  $A_{ext}/A_{h} = 0,96$  для 8-этажного дома до 1,3 и 2,0, соответственно 4- и 2-этажного. Выполненный нами пересчет на базе нескольких типовых проектов МКД показал, что для 2-этажного дома базовый удельный годовой расход тепловой энергии на ОВ по отношению к 8-этажному МКД составит 1,45, для 4- и 6-этажных домов, соответственно, 1,19 и 1,1, а для 10- и 12-этажных домов 0,95 и 0,92 — оставлено, как было принято в табл. 9 СНиП 23-02-2003. С учетом этих уточненных расчетов пересчитаны показатели этих домов на другие ГСОП.

Далее следует признать, что авторами приказа Минстроя № 399/пр от 06.06.2016 г. неправильно было понято примечание к табл. 9 СНиП 23-02-2003: «Для регионов, имеющих значение  $D_d = 8000$  °С·сут и более, нормируемые  $q_{n,reg}$  следует снизить на 5%». Оно означает, что для регионов с самой суровой зимой (ГСОП = 8000 °С·сут и более), чтобы излишне не ужесточать требования повышения энергетической эффективности строящихся в них зданий, эти требования следует снизить на 5%, то есть нормируемые значения должны быть таковыми, чтобы максимально возможные расчетные значения удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий могли бы быть на 5% выше по сравнению с нормируемыми базовыми, чем устанавливаемые для регионов с ГСОП менее 8000 °С·сут. А это значит, что базовые значения удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, строящихся в регионах с ГСОП = 8000 °С·сут и более, должны быть не умножены на величину  $(1 - 0,05 = 0,95)$ , а поделены.



Таблица 1.

## Классы энергетической эффективности

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения расчетного (фактического) удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, %
A+++	Близкий к нулевому	–70 и менее
A++	Высочайший	от –60 до –70
A+	Очень высокий	от –50 до –60
A	Высокий	от –40 до –50
B	Близкий к высокому	от –30 до –40
C	Повышенный	от –15 до –30
D	Нормальный	от 0 до –15
E	Пониженный	от +35 до 0
F	Низкий	от +70 до +35
G	Очень низкий	более +70

## Примечания

1. Для сравнения ниже приводится таблица № 2 из приказа Министра № 399/пр от 06.06.2016 г. (термин «включительно» здесь лишний, так как термин «до» означает: исключая число, указанное после этого термина, а термин «от» — включая число после него).

2. Эта таблица предназначена не только для установления классов энергетической эффективности существующих зданий по величине отклонения фактического энергопотребления, но и для установления класса энергетической эффективности зданий на стадии разработки проектной документации, о чем свидетельствует п. 2 Правил, утвержденных приказом № 399. Поэтому в обозначении 3-й колонки таблицы должно быть добавлено слово «расчетного» перед «фактического», которое надо взять в скобки.

Таблица № 2.

## Классы энергетической эффективности

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения фактического удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, %
A++	Близкий к нулевому	–75 включительно и менее
A+	Высочайший	от –60 включительно до –75
A	Очень высокий	от –45 включительно до –60
B	Высокий	от –30 включительно до –45
C	Повышенный	от –15 включительно до –30
D	Нормальный	от 0 включительно до –15
E	Пониженный	от +25 включительно до 0
F	Низкий	от +50 включительно до +25
G	Очень низкий	более +50







Таблица 3.

Исходные данные для расчета регионального коэффициента пересчета энергопотребления МКД, заданного в Вт·ч/(м<sup>2</sup>·°С×сут) на кВт·ч/м<sup>2</sup> при  $k_{рег.} = 1,0$  для ГСОП = 2000 и менее на примере типового 8-этажного дома

ГСОП °С×сут.	Z <sub>от.п.</sub> сутки	t <sub>в</sub> , °С	t <sub>н</sub> <sup>сп.</sup> , °С	t <sub>нр</sub> , °С	R <sub>от.тр</sub> <sup>1</sup> М <sup>2</sup> ×°С/Вт табл. 4 СНИП 23-02-2003	Доля сниж. теплопотерь (рис. 2)	Отнош. долей к ГСОП = = 2000 °С×сут	R <sub>ок.тр.</sub> <sup>2</sup> М <sup>2</sup> ×°С/ Вт табл. 4 СНИП 23-02- 2003	Доля сниж. теплопотерь (рис. 2)	Отнош. долей к ГСОП = = 2000 °С×сут
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2000	125	20	4,0	-7	2,1	0,453	1	0,3	1,134	1
3000	158	20	1,0	-15	2,45	0,388	0,857	0,38	0,895	0,789
4000	189	20	-1,2	-20	2,8	0,34	0,751	0,45	0,79	0,697
5000	220	20	-2,7	-28	3,15	0,302	0,667	0,54	0,63	0,556
6000	235	20	-5,5	-35	3,5	0,27	0,596	0,6	0,61	0,538
8000	250	20	-12,0	-45	4,2	0,227	0,501	0,7	0,52	0,459
10 000	260	20	-18,5	-52	4,9	0,19	0,419	0,75	0,48	0,423

$\bar{q}_{тп.мах}$	$\bar{q}_{вн.}/\bar{q}_{тп.мах}$	$\bar{q}_{от.мах}$	$\bar{q}_{вн.}/\bar{q}_{от.мах}$	q <sub>от+вент.</sub> <sup>год.баз.</sup> без учета повыш. R <sub>огр.тр.</sub>	$\bar{q}_{от.ср.}$	$\bar{q}_{от+вент.}$ <sup>год.расч.</sup>	K <sub>рег.</sub>	q <sub>от.+вент.</sub> <sup>год.баз.</sup> с учетом повыш. R <sub>огр.тр.</sub>	K <sub>рег. округл.</sub>	q <sub>от.+вент.</sub> <sup>год.баз.норм.</sup> с учетом повыш. R <sub>огр.тр.</sub>
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0,756	0,19	0,566	0,336	42	32,25	42,0	1,0	42	1,0	42
0,888	0,19	0,698	0,272	63	46,09	60,0	0,95	66	0,96	66
0,956	0,19	0,766	0,248	84	59,68	77,7	0,93	91	0,92	91
1,067	0,19	0,877	0,217	105	69,34	90,3	0,86	122	0,88	119
1,187	0,19	0,997	0,191	127	84,79	110,4	0,87	146	0,88	144
1,318	0,19	1,128	0,168	169	114,75	149,4	0,88	191	0,88	192
1,398	0,19	1,208	0,157	211	144,73	188,5	0,89	236	0,88	240

Примечания:

- 1) колонки 7 и 10 — доля снижения теплопотерь через наружные ограждения, находится по рис. 1;
- 2) колонка 12 —  $\bar{q}_{тп.мах}$  — относительная сумма расчетных теплопотерь через все наружные ограждения и на нагрев наружного воздуха в объеме нормативного воздухообмена, отнесенная к разности температур внутреннего и наружного воздуха в 1 °С;
- 3) колонка 13 —  $\bar{q}_{вн.}/\bar{q}_{тп.мах}$  — относительные внутренние теплопоступления в здание, отнесенные к относительной сумме расчетных теплопотерь при ГСОП = 5000 °С×сут;
- 4) колонка 14 —  $\bar{q}_{от.мах}$  — относительный расчетный расход тепловой энергии на систему отопления здания  $\bar{q}_{от.мах} = \bar{q}_{тп.мах} - \bar{q}_{вн.}/\bar{q}_{тп.мах}$ ;
- 5) колонка 15 —  $\bar{q}_{вн.}/\bar{q}_{от.мах}$  — относительные внутренние теплопоступления в здание, отнесенные к относительному расчетному расходу тепловой энергии на систему отопления при разных градусо-сутках отопительного периода региона строительства;
- 6) колонка 16 — q<sub>от.+вент.</sub><sup>год.баз.</sup> базовый удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания без учета повышения R<sub>огр.тр.</sub> с увеличением ГСОП, q<sub>от.+вент.</sub><sup>год.баз.</sup> = (q<sub>н<sup>req</sup></sub>/3600)·ГСОП;
- 7) колонка 17 —  $\bar{q}_{от.ср.}$  — относительная величина среднего за отопительный период расхода тепловой энергии на систему отопления для определения расчетного удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания при разных ГСОП:  $\bar{q}_{от.ср.} = [(1 + \bar{q}_{вн.}/\bar{q}_{от.мах}) \cdot \text{ГСОП} / (t_v - t_n^p) - Z_{от.п.} \cdot \bar{q}_{вн.}/\bar{q}_{от.мах}] \cdot 24 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{q}_{от.мах} \cdot q_{от.п.}$  (при ГСОП = 5000) (формула 4 из [1]);
- 8) колонка 18 — q<sub>от.+вент.</sub><sup>год.расч.</sup> — расчетный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания q<sub>от.+вент.</sub><sup>год.расч.</sup> при ГСОП<sub>иск.</sub> = q<sub>от.+вент.</sub><sup>год.расч.</sup> ГСОП<sub>иск.</sub> / q<sub>от.ср.</sub> ГСОП<sub>иск.</sub> / q<sub>от.ср.</sub> ГСОП = 2000 (ГСОП<sub>иск.</sub> — искомое значение ГСОП, при котором определяется q<sub>от.+вент.</sub><sup>год.расч.</sup>, по известному значению для исходного ГСОП = 2000 °С×сут);
- 9) колонка 19 — k<sub>рег.</sub> — региональный коэффициент пересчета удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, при задании показателя базового потребления тепловой энергии в размерности Вт·ч/(м<sup>2</sup>·°С×сут);
- 10) колонка 20 — q<sub>от.+вент.</sub><sup>год.баз.норм.</sup> — нормируемый базовый удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания с учетом повышения R<sub>огр.тр.</sub> с увеличением ГСОП и k<sub>рег.</sub> по значениям в колонке 19, q<sub>от.+вент.</sub><sup>год.баз.норм.</sup> = (q<sub>н<sup>req</sup></sub>/3600) · ГСОП/k<sub>рег.</sub>;
- 11) колонка 21 — округленные значения k<sub>рег.</sub>, принимаемые для расчетов табл. 4;
- 12) колонка 22 — то же, что в колонке 20 по округленным значениям k<sub>рег.</sub> = 1 при ГСОП = 2000 и k<sub>рег.</sub> = 0,88 при ГСОП = 5000 и выше, в интервале между указанными значениями ГСОП k<sub>рег.</sub> — по линейной интерполяции.



Таблица 4.

Нормируемые базовый и требуемый по Постановлению ПРФ №18 с 2016 года удельный годовой расход энергетических ресурсов в многоквартирном доме, отражающий суммарный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, а также электрической энергии на общедомовые нужды многоквартирных жилых домов

Наименование удельного показателя	ГСОП, °С·сут отопительн. периода	Удельный годовой расход энергетических ресурсов в зависимости от этажности многоквартирных домов, кВт·ч/м <sup>2</sup>					
		2-эт.	4-эт.	6-эт.	8-эт.	10-эт.	≥12 эт.
Нормируемые базовые показатели							
Тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электрической энергии на общедомовые нужды, $q_{от. + вент. + гв. год. баз.} + 2,5 \cdot q_{эл. об. дом. год. баз.}$	2000	215	204	210	206	204	203
	3000	236	219	223	216	213	211
	4000	272	248	250	241	236	234
	5000	313	282	281	269	263	259
	6000	349	311	308	294	287	282
	8000	421	371	364	345	335	330
	10 000	491	429	417	393	381	374
В том числе тепловой энергии на отопление и вентиляцию, $q_{от. + вент. год. баз.}$	2000	61	50	46	42	40	39
	3000	96	79	73	66	63	61
	4000	132	108	100	91	86	84
	5000	173	142	131	119	113	109
	6000	209	171	158	144	137	132
	8000	278	228	211	192	182	177
	10 000	348	286	264	240	228	221
Нормируемые значения, устанавливаемые с 1 января 2016 года							
Тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электрической энергии на общедомовые нужды, $q_{от. + вент. + гв. год. 2016} + 2,5 \cdot q_{эл. об. дом. год. 2016}$	2000	150	143	147	144	143	142
	3000	162	150	154	149	147	146
	4000	190	174	175	169	166	164
	5000	222	200	199	190	186	184
	6000	248	221	219	209	203	200
	8000	300	264	259	245	238	234
	10 000	349	305	296	279	270	265
В том числе тепловой энергии на отопление и вентиляцию, $q_{от. + вент. год. 2016}$	2000	43	35	32	29	28	27
	3000	67	55	51	46	44	43
	4000	92	76	70	64	61	59
	5000	121	99	92	83	79	77
	6000	146	120	111	101	96	93
	8000	195	160	148	134	128	124
	10 000	244	200	185	168	160	155

## Примечания:

1) при определении базового уровня удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию была принята температура внутреннего воздуха в квартирах 20 °С, расчетное заселение 20 м<sup>2</sup> общей площади квартир на одного жителя, что соответствует нормативному воздухообмену 30 м<sup>3</sup>/ч на одного жителя и удельным бытовым внутренним тепlopоступлениям 17 Вт/м<sup>2</sup> жилой площади;

2) базовый уровень удельного годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение принимается в соответствии с СП 30.13330 для заселенности 20 м<sup>2</sup> общей площади квартир и зависит от климатического района как по водопотреблению, так и по длительности отопительного периода, с отношением к градусо-суткам нормативного отопительного периода: при ГСОП = 2000 °С·сут равен 149 кВт·ч/м<sup>2</sup>, ГСОП = 3000–6000 °С·сут равен 135 кВт·ч/м<sup>2</sup> и ГСОП = 8000–10 000 °С·сут равен 138 кВт·ч/м<sup>2</sup>;

3) базовый уровень удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды равен 6 кВт·ч/м<sup>2</sup> площади квартир для зданий выше 5 этажей и 2 кВт·ч/м<sup>2</sup> для зданий 5 этажей и ниже (из-за отсутствия лифтов).



Также при использовании регионального коэффициента пересчета удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию при задании показателя базового потребления тепловой энергии здания в размерности Вт·ч/(м<sup>2</sup>·°C·сут) его надо не умножать на произведение  $q_h^{req}$  (из табл. 8 и 9 СНиП, пересчитанное с кДж в Вт·ч) и ГСОП, а делить. В расчетах, обосновывающих значения этого коэффициента, в [1, 2] были получены не базовые показатели удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию МКД, а расчетные значения с учетом повышения расчетного сопротивления теплопередаче наружных ограждений согласно табл. 4 СНиП 23-02-2003, которые оказались ниже базовых, определенных простым умножением на ГСОП без учета этого повышения, на величину, названную региональным коэффициентом пересчета —  $K_{рег.}$

Причем, поскольку нормируемое повышение сопротивления теплопередаче наружных ограждений по табл. 4 СНиП 23-02-2003 начинается с минимального значения ГСОП = 2000 °C·сут, то нельзя за исходное значение для определения расчетных годовых расходов при других ГСОП принимать какое-то среднее значение ГСОП. Поэтому в нижеследующих расчетах принимаем за исходное для определения расчетных годовых расходов ГСОП = 2000 °C·сут и относительно его рассчитаем показатели для других ГСОП.

Сначала пересчитаем, каково будет соотношение составляющих теплового баланса 8-этажного МКД для ГСОП = 2000 °C·сут при известном соотношении для ГСОП = 5000 °C·сут, приведенное в [1 на рис. 1] (относительные теплотери через стены — 0,215, через перекрытия — 0,05, через окна — 0,265 и на нагрев наружного воздуха для вентиляции — 0,47 от суммарных теплотерь). Предварительно установим, как изменятся относительные теплотери наружных ограждений при уменьшении базового сопротивления теплопередаче стен с  $RW = 3,15 \text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$  для ГСОП = 5000 до  $RW = 2,1 \text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$  при ГСОП = 2000: они повысятся с 0,302 до 0,453 (см. рис. 2 из [1] или рис. 1 в тексте) и составят  $0,453/0,302 = 1,5$  по отношению к значению для ГСОП = 5000. Относительные теплотери через окна при уменьшении их базового сопротивления теплопередаче с  $RF = 0,54$  до  $0,3 \text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$  повысятся от 0,63 до 1,134 и составят  $1,134/0,63 = 1,8$  по отношению к значению для ГСОП = 5000. И согласно формуле (2 из [1]) найдем  $\bar{q}_{тп. макс}$  (для ГСОП = 2000) при  $\bar{q}_{тп. макс}$  (для ГСОП = 5000) = 1:

$$\bar{q}_{тп. макс} (\text{для ГСОП}_{иск.}) = \bar{q}_{тп. макс} (\text{для ГСОП}_{иск.}) \cdot [\bar{q}_{ст. + пер.} + \bar{q}_{ок.} + \bar{q}_{вент. иск.}] \times (t_{вн.} - t_{н. иск. p}) / (t_{вн.} - t_{н. иск. p}) =$$

$$1 \cdot [(0,215 + 0,05) \cdot 1,5 + 0,265 \cdot 1,8 + 0,47] \cdot (20 + 7) / (20 + 28) = 0,756, \text{ соответственно } \bar{q}_{от. макс} = \bar{q}_{тп. макс} (\text{для ГСОП} = 2000) - \bar{q}_{быт.} = 0,756 - 0,19 = 0,566; \bar{q}_{быт.} / \bar{q}_{от. макс} = 0,19 / 0,566 = 0,336 \text{ (см. строку для ГСОП} = 2000 \text{ во 2-й части табл. 3).}$$

Далее, по аналогичной методике были пересчитаны требуемые расчетные удельные годовые расходы тепловой энергии на отопление и вентиляцию дома — аналога для всех искомых значений ГСОП<sub>иск.1</sub> принимая за исходное значение, с которым сравниваются все остальные и при котором пересчет выполняется умножением только на ГСОП, значения ГСОП<sub>иск.</sub> = 2000 °C·сут (см. табл. 3), с целью установления закономерности изменения удельного годового расхода в зависимости от ГСОП через поправочный региональный коэффициент пересчета  $K_{рег.}$ , определяемый:

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

**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
- Ландшафтный дизайн

**Фундаментальные ЗНАНИЯ**

www.issstroy.ru  
телефон: +7 (812) 443 56 56 e-mail: info@issstroy.ru

Результаты промежуточных расчетов со всеми исходными данными и вычислением по формулам в [1] сведены в табл. 3.

Для удобства расчетов округлим 4 последних показателя  $K_{рег.}$  в колонке 19, полученные делением расчетных значений теплотребления на отопление и вентиляцию здания  $q_{от. + вент.}^{год. расч.}$  (колонка 18) на базовые, полученные без учета повышения сопротивления теплопередаче наружных ограждений по табл. 4 СНиП 23-02-2003 (колонка 16), которым соответствовали базовые значения с учетом повышения  $R_{отр. TP}$  (колонка 20), на  $K_{рег.} = 0,88$ . Этим новым значениям  $K_{рег.}$  приведенным в колонке 21, будут соответствовать новые значения нормируемого базового удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания  $q_{от. + вент.}^{год. баз. норм.}$ , приведенные в колонке 22. Как видим по сопоставлению с более точными значениями в колонке 20, погрешность нормируемых значений не превышает 1,6–2,5%.

Поэтому для получения нормируемого базового удельного теплотребления на отопление и вентиляцию здания, учитывающего повышение расчетного сопротивления теплопередаче наружных ограждений с повышением ГСОП, на такую же величину следует увеличить значение базового расхода, не учитывающего этого повышения, и формула А.2 Приложения А стандарта СТО НОП 2.1-2014 будет иметь следующее написание:

$$q_{от. + вент.}^{год. баз. норм.} = (q_h^{req} / 3600) \cdot \text{ГСОП} / K_{рег.}$$

где  $q_h^{req}$  — удельный годовой расход тепловой энергии на систему отопления, отнесенный к градусо-суткам отопительного периода, кДж/(м<sup>2</sup>·°C·сут); принимают по табл. 9 СНиП 23-02-2003;

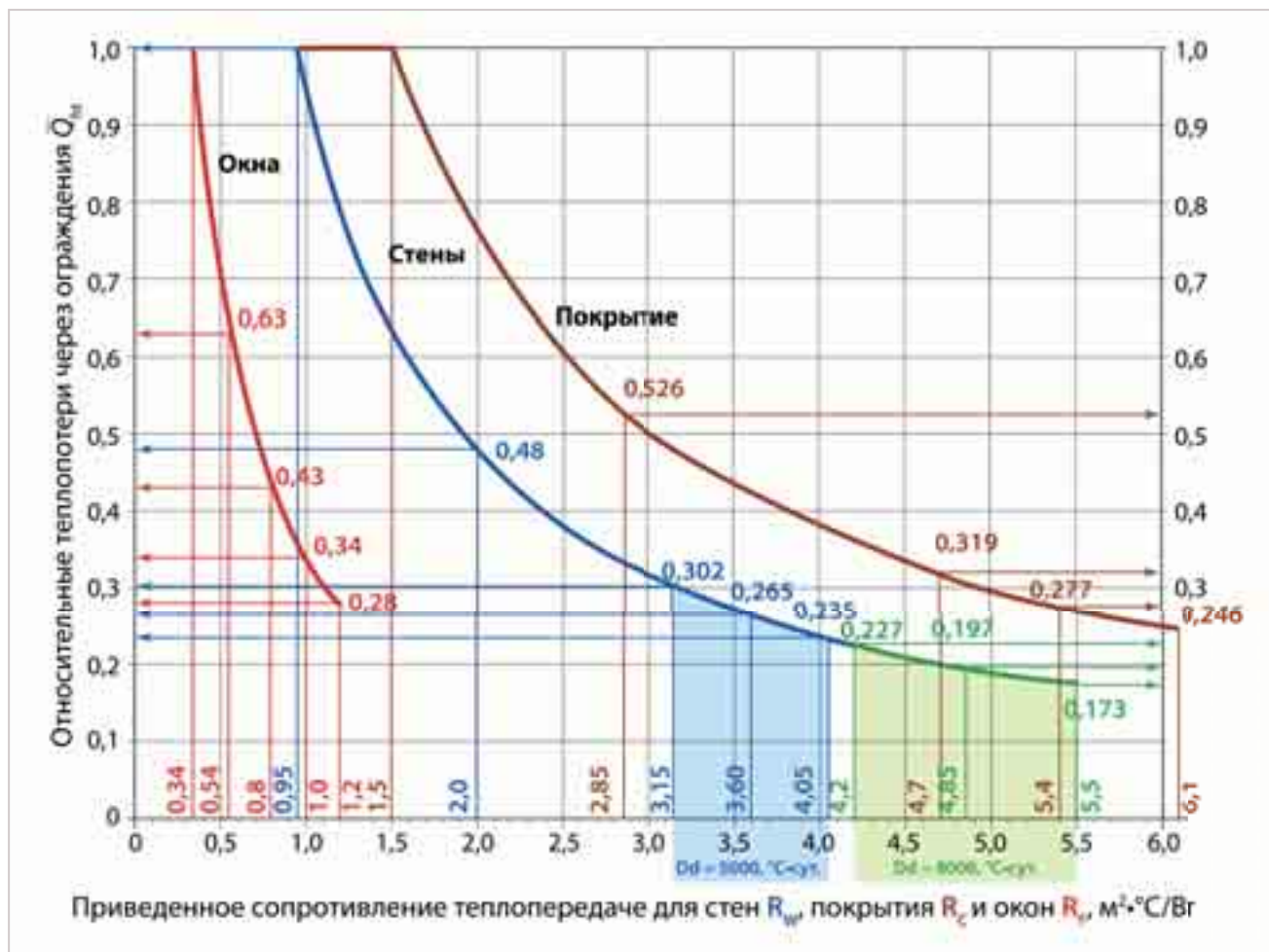


Рис. 1. Изменение относительных теплотерь через ограждения здания при повышении их теплозащиты (голубая заливка — по стенам для центрального региона, салатная — для северных регионов и Сибири)

3600 — коэффициент пересчета кДж в Вт·ч;

ГСОП — градусо-сутки отопительного периода региона строительства;

$K_{пер.}$  — региональный коэффициент пересчета удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, при задании показателя базового потребления тепловой энергии в размерности Вт·ч/(м²·°C·сут), который следует принимать в зависимости от величины градусо-суток отопительного периода региона строительства для зданий с ГСОП = 2000 °C·сут  $K_{пер.} = 1,0$ ; с ГСОП = 5000 °C·сут и вы-

ше  $K_{пер.} = 0,88$ ; в интервале ГСОП = 2000 – 5000 °C·сут — по линейной интерполяции.

Поскольку для зданий с ГСОП = 5000 °C·сут и выше  $K_{пер.} = 0,88$ , что больше, чем пятипроцентное снижение требуемой энергоэффективности по примечанию к табл. 9 СНиП 23-02: (1 – 0,05 = 0,95), дополнительное снижения требуемого значения энергетической эффективности не требуется.

Выше приводится уточненная табл. 4 нормируемых базовых удельных годовых показателей энергопотребления МКД и нормируемых в соответствии

с Постановлением № 18 с 2016 года удельных суммарных годовых расходов энергоресурсов, в том числе отдельно на отопление и вентиляцию (нормируемых базовых в отличие от базовых, принимаемых по результатам фактического измерения в предыдущий период внедрением энергосберегающих мероприятий период для оценки энергоэффективности этого мероприятия в сравнении с последующим периодом).

Следует обратить внимание, что 30-процентное снижение требуемого удельного годового энергопотребления МКД по постановлению № 18 соот-

Таблица 5.

Баланс годового энергопотребления МКД в 12 и выше этажей в базовых условиях и в соответствии с требованиями на 2016 год в кВт·ч/м² и %

	Тепловой энергии на			Электрической энергии на общедомовые нужды	Суммарное годовое энергопотребление
	отопление	вентиляцию	горячее водоснабжение		
Базовое, 2007 г.	43,5 (18%)	55 (22%)	135 (54%)	15 (6%)	248,5 (100%)
Нормируемое с 01.01.2016 г.	14 (8%)	55 (32%)	94,5 (54%)	10,5 (6%)	174 (100%)



ветствует рекомендации европейского стандарта EN 15217: 2007, где в п. 8.5 указано, что «в шкале энергоэффективности на границе между классами В и С должно помещаться эталонное здание согласно требованиям Регламента энергоэффективности для новых зданий». Граница между этими классами в табл. 1 как раз и соответствует 30-процентному отклонению нормируемого в 2016 году энергопотребления МКД по отношению к нормируемому базовому значению.

Аналогичные данные по многоквартирным отдельно стоящим и блокированным домам, а также общественным зданиям различного назначения и режима использования приводятся в табл. А.2 и А.3 Приложения А, В.4 и В.5 Приложения В стандарта СТО НОП 2.1-2014.

Следует отметить, что эта таблица хоть и отражает перечень нормируемых по постановлению Правительства РФ № 18 потребленных энергоресурсов многоквартирных домов, но это не полный перечень. Неоправданно пропущена такая статья как потребление электроэнергии в квартирах на искусственное освещение и пользование электроприборами и электрооборудованием. Без нее будет неполной оценка энергопотребления конечным потребителем, и в настоящее время есть возможность восполнить этот пробел.

В [3] приводится сопоставление удельных значений потребления электроэнергии в квартирах из «Методических рекомендаций по формированию нормативов потребления услуг жилищно-коммунального хозяйства», утвержденных приказом министра экономики РФ № 240 от 06.05.1999 г. с рекомендуемыми значениями в европейских нормах (таблица G.12 EN ISO 13790). После пересчета на российские условия заселенности МКД установлены величины удельного годового электропотребления квартир с электроплитами при заселенности в 20 м<sup>2</sup> на человека 43 кВт·ч/м<sup>2</sup>, а при 40 м<sup>2</sup> на

**ЛИДЕР СТРОИТЕЛЬНОГО КАЧЕСТВА - 2016**

К участию в I этапе конкурса приглашаются производители и поставщики строительных материалов Северо-Западного федерального округа.

**НОМИНАЦИИ:**

- Строительные материалы
- Строительные здания и конструкции
- Инженерные системы и оборудование

К участию во II этапе конкурса приглашаются строительные организации независимо от формы собственности, имеющие допуск на строительство в право приватизации работ.

**НОМИНАЦИИ:**

- Лучший объект жилищного строительства
- Лучший объект коммерческого строительства
- Лучший объект промышленного строительства
- Лучший объект социально-гражданского строительства
- Лучший объект малоэтажного строительства

www.lider-kachestva.ru

Официальный партнер:

Деловой партнер:

Высший экспертный партнер:

Интернет-партнер:

Информационные партнеры:



Рис. 2. Диаграмма баланса энергопотребления многоквартирного дома.  
Обозначения: синий — отопление за вычетом бытовых тепловыделений; красный — вентиляция; зеленый — горячее водоснабжение; фиолетовый — электроснабжение общедомовое

человека 27 кВт·ч/м<sup>2</sup>, то же в квартирах с газовыми плитами, соответственно 26,2 и 16,4 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Эти величины должны быть добавлены к суммарным значениям базового годового энергопотребления МКД в табл. 4.

Приведенные таблицы распространяются на вновь строящиеся, капитально ремонтируемые и эксплуатируемые здания. Считаю очень важным отменить распространенное положение о том, что если в течение 2–3 сезонов измеренные приборами учета и пересчитанные на нормализованный отопительный периоды расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию МКД близки по величине, то это и есть требуемый расходы для данного дома. В моей статье в том же номере журнала «Энергосбережение» № 3-2016 под названием «Стратегия автоматического регулирования систем отопления многоквартирных домов» как раз подтверждается, что это не так.

В связи с этим должно быть исключено использование метода аналогов для установления норматива теплопотребления на коммунальную услугу отопления, принятое в Правилах установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 23.05.2006 г. № 306, и пользоваться только расчетным методом.

Для оценки ожидаемого расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию и для выявления резервов экономики энергии зданий в сравнении с результатами фактического измерения теплопотребления следует составлять энергетический паспорт эксплуатируемого дома так же, как и по проектной документации в соответствии со стандартом СТО НОП 2.1-2014, но с учетом фактического заселения дома и фактических теплотехнических по-



казателей наружных ограждений (или пересчитанных по фактической конструкции). Такое действие позволит также оценить фактическую величину запаса в поверхности нагрева отопительных приборов, создаваемую из-за несоблюдения теплового баланса при расчете теплопотерь зданий.

В статье показано, как в д. 57 по ул. Обручева была реализована путем настройки контроллера регулятора подача теплоты на отопление по расчетной зависимости с учетом выявленного запаса при проектировании системы отопления дома и увеличивающейся доли внутренних теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением наружной температуры. В результате фактическое теплопотребление дома 57 составило в среднем на 47% ниже аналогичных трех домов (той же серии, этажности, капитальный ремонт которых был проведен в том же объеме), в которых также работала система авторегулирования подачи теплоты на отопление, но настроенная на проектные расчетные параметры. И это было реализовано не в течение каких-то нескольких дней, а в течение 5 месяцев подряд, обеспечивая на комфортном уровне температурный и воздушный режимы в квартирах, а теплопотребление подтверждено сертифицированными приборами учета.

Вот где заложена реальная экономия теплоты без дополнительных капиталовложений, а только за счет выполнения необходимых в соответствии со стандартом СТО НОП 2.1-2014 расчетов и перенастройки контроллера регулятора подачи теплоты на отопление и циркуляционного отопительного насоса на нужную производительность по методике, изложенной в Приложениях Г и Д того же стандарта НОП.

Интересно оценить потенциал энергосбережения в МКД после реализации повышения теплозащиты зданий для обеспечения их нормируемой энергетической эффективности к 2016 году. Как было показано в [4, 5], нормируемый с 2016 года уровень энергетической эффективности МКД обеспечивается за счет повышения теплозащиты и совершенствования авторегулирования подачи теплоты на отопление зданий. Для оценки доли каждой составляющей энергетического баланса МКД в федеральных нормах на базовом уровне и нормируемых требований с 2016 года составим табл. 5, а затем для наглядности графическое отражение ее на рис. 2. Базовый удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию МКД, строящегося в Москве при ГСОП = 4551 °С·сут. и Крег. = 0,898, при-

нимается по позиции 1 и колонке «более 12 этажей» табл. 9 СНиП 23-02-2003  $q_{h, req} = 70$  кДж/(м<sup>2</sup>·°С·сут) и с учетом пересчета из кДж в Вт·ч составит:

$$\begin{aligned} q_{от. + вент. жил.}^{год. баз.} &= \\ &= (70/3600) \cdot 4551 / 0,898 = \\ &= 98,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2 \text{ площади квартир.} \end{aligned}$$

Нормируемый с 2016 года расход тепловой энергии на те же цели будет  $98,5 \cdot (1 - 0,3) = 69$  кВт·ч/м<sup>2</sup>.

Предварительно разобьем удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания на его составляющие, приняв расчетный воздухообмен в соответствии с СП 60.13330.2012 на одного жителя 30 м<sup>3</sup>/ч или при принятой расчетной заселенности 20 м<sup>2</sup> общей площади квартиры на человека — 30/20 = 1,5 м<sup>3</sup>/(ч·м<sup>2</sup>). Тогда расход тепловой энергии на нагрев такого количества наружного воздуха для вентиляции составит:

$$\begin{aligned} q_{вент.}^{год. баз.} &= \\ &= 0,28 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 4551 \cdot 24 \cdot 10^{-3} = \\ &= 55 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2 \text{ в год.} \end{aligned}$$

Соответственно, базовый удельный расход тепловой энергии на отопление как разность теплопотерь через наружные ограждения и внутренних теплопоступлений с понижающим коэффициентом на их неполное использование для условий Москвы будет:

$$\begin{aligned} q_{от.}^{год. баз.} &= q_{от. + вент.}^{год. баз.} - q_{вент.}^{год. баз.} = \\ &= 98,5 - 55 = \\ &= 43,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2 \text{ в год.} \end{aligned}$$

А с 2016 года, учитывая, что расход тепловой энергии на нагрев наружного воздуха для вентиляции остается в том же объеме, но теплозащита наружных ограждений повысится, нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление значительно снизится и будет:

$$\begin{aligned} q_{от.}^{год. 2016} &= 69 - 55 = \\ &= 14 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2 \text{ в год.} \end{aligned}$$

Из табл. 5 и рис. 2 следует, что основное направление дальнейшего повышения энергетической эффективности МКД — это снижение теплопотребления на вентиляцию и горячее водоснабжение за счет осуществления утилизации тепла вытяжного воздуха и применения тепловых насосов. А пока для обеспечения требований руководства страны по повышению энергетической эффективности зданий необходимо выполнять дополнительное утепление наружной оболочки

исходя из вышеприведенных указаний, в том числе и при проведении капитального ремонта, а также осуществлять автоматическое регулирование подачи теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение по оптимальным графикам и учет тепловой энергии в соответствии с действующим законодательством.

Как показывают последние исследования [6, 7], реализация энергосберегающих мероприятий в виде дополнительного утепления зданий и оптимизации авторегулирования подачи тепла на отопление и, возможно, утилизации тепла вытяжного воздуха для нагрева приточного воздуха или воды на горячее водоснабжение при расчете стоимости жизненного цикла дома, включающего в себя расходы на проектирование, монтаж, последующее обслуживание, эксплуатацию в течение срока службы 30–50 лет до очередного капремонта, экономически оправданно. Не следует забывать, что сокращение энергопотребления зданием снижает количество топлива, сжигаемого для его производства, и соответственно выбросы углекислого газа в атмосферу, что особенно актуально согласно резолюции только что прошедшего мирового форума по климатизации.

### Литература

1. Ливчак В. И. Базовый уровень потребления энергетических ресурсов при установлении требований энергетической эффективности зданий. «Инженерные системы» АВОК Северо-Запад, № 1-2014 г.
2. Ливчак В. И. Уточнение показателей энергоэффективности жилых и общественных зданий. «Энергосбережение», № 1-2014 г.
3. Ливчак В. И. Нормирование показателей годового электропотребления жилыми зданиями, в том числе на общедомовые нужды. «АВОК», № 6-2015 г.
4. Ливчак В. И. Еще один довод в пользу повышения теплозащиты зданий. «Энергосбережение», № 6-2012 г.
5. Ливчак В. И. Обеспечение энергоэффективности многоквартирных домов. Повышение теплозащиты зданий и автоматизация отопления. «АВОК», № 8-2012 г.
6. Интервью с В. Ф. Горновым в журнале «АВОК» № 8-2015 г.
7. Е. Л. Николаева, В. С. Казейкин. Новый подход к проектированию энергоэффективных жилых домов путем использования стоимости затрат жизненного цикла зданий. «Инженерные системы» АВОК Северо-Запад, № 2-2015 г.



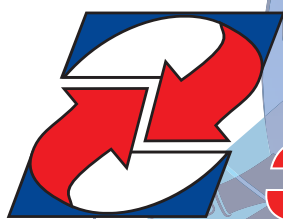
# РМЭФ

Российский Международный  
Энергетический Форум

25–28  
АПРЕЛЯ | 2017  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



XXIV  
МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ВЫСТАВКА



**ЭНЕРГЕТИКА И  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**



energetika@expoforum.ru  
rief@expoforum.ru  
+7 812 240 40 40  
доб. 2154, 2160

www.energetika-restec.ru  
energo@restec.ru  
+7 812 303 88 68

ОРГАНИЗАТОРЫ:

**EXPOFORUM**

Выставочное объединение  
**РЕСТЭК®**

12+

[WWW.ENERGETIKA.EXPOFORUM.RU](http://WWW.ENERGETIKA.EXPOFORUM.RU)  
[WWW.RIEF.EXPOFORUM.RU](http://WWW.RIEF.EXPOFORUM.RU)

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
**ЭКСПОФОРУМ**

ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1



# Механизм использования профессиональных стандартов для оценки профессиональной квалификации и повышения уровня образования

*Е. Е. Николаева, советник руководителя Аппарата Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности*

Требования применения профессиональных стандартов обусловлены не только имеющейся законодательной базой, но и практическим опытом.

Оценка профессионального уровня соискателя на определенные должности теперь должна производиться с учетом соответствия уровня квалификации претендента имеющимся профессиональным стандартам — с 1 июля 2016 года профессиональные стандарты являются обязательными к применению организациями (Федеральный закон от 2 мая 2015 г. № 122-ФЗ).

Основная цель профессиональных стандартов — помочь работодателям, профессиональному сообществу, образовательным учебным заведениям профессионального образования и другим организациям строительной отрасли упорядочить и стандартизировать свою деятельность.

Профессиональный стандарт — это нормативно-правовой акт, в котором указано, какую квалификацию должен иметь работник для осуществления своей профессиональной деятельности, включая требования к уровню образования, умениям и знаниям в зависимости от полномочий и ответственности работ и их сложности, перечисляются минимально необходимые требования к квалификации и компетенции работника по конкретной должности (профессии). Ранее такими нормативно-правовыми актами являлись квалификационные справочники (Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих и Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих).

Профессиональные стандарты могут применяться работодателями при разработке должностных инструкций, при организации обучения и аттестации работников, присвоении тарифных разрядов и установлении систем оплаты труда с учетом особенностей организации производства, труда и управления. При этом профессиональный стан-

дарт — это не должностная инструкция, это — скелет профессиональной деятельности, в котором устанавливаются уровни квалификации, необходимого образования, опыт работы, виды трудовой деятельности.

Требования стандартов будут распространяться не только на работающих специалистов, они будут обязательны в образовательном процессе — для учебных заведений, при формировании компетенций, а также требуемых знаний и умений для студентов и слушателей соответствующих направлений подготовки. При этом сложность заключается, в первую очередь, в том, что специалист в полном смысле этого слова должен обладать практическими навыками, а не только теоретическими знаниями.

Профессиональные стандарты разрабатываются государством при участии экспертов для создания современной системы оценки квалификаций, которая соответствует международным стандартам квалификаций, принятых в развитых странах мира. В настоящее время разработано более тысячи стандартов к разным профессиям.

При этом в ряде отраслей реальной экономики необходимость применения профессиональных стандартов имеет особую актуальность. Так, специалисты в области энергосбережения и энергоэффективности должны обладать, помимо богатого практиче-



ского опыта, высоким образовательным уровнем.

Так, для специалистов, работающих в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (энергоаудиторов, энергоменеджеров, специалистов энергосервисных компаний, проектировщиков, строителей), появляется уникальная возможность в создании профессиональных стандартов, отвечающих современным требованиям, так как ранее профессиональных требований к этим специалистам и уровням их квалификации не было.

Следует отметить, опыта подготовки специалистов по направлениям энергосбережения и повышения энергетической эффективности практически не было. При этом энергоаудиторы, энергоменеджеры, сотрудники энергосервисных компаний, проектировщики, строители востребованы практически во всех отраслях народного хозяйства. Цикл почти любой деятельности начинается со строительства объекта — общественного здания и сооружения (туристического, спортивного и других направлений), жилого назначения. И именно здесь — при проектировании, строительстве, эксплуатации



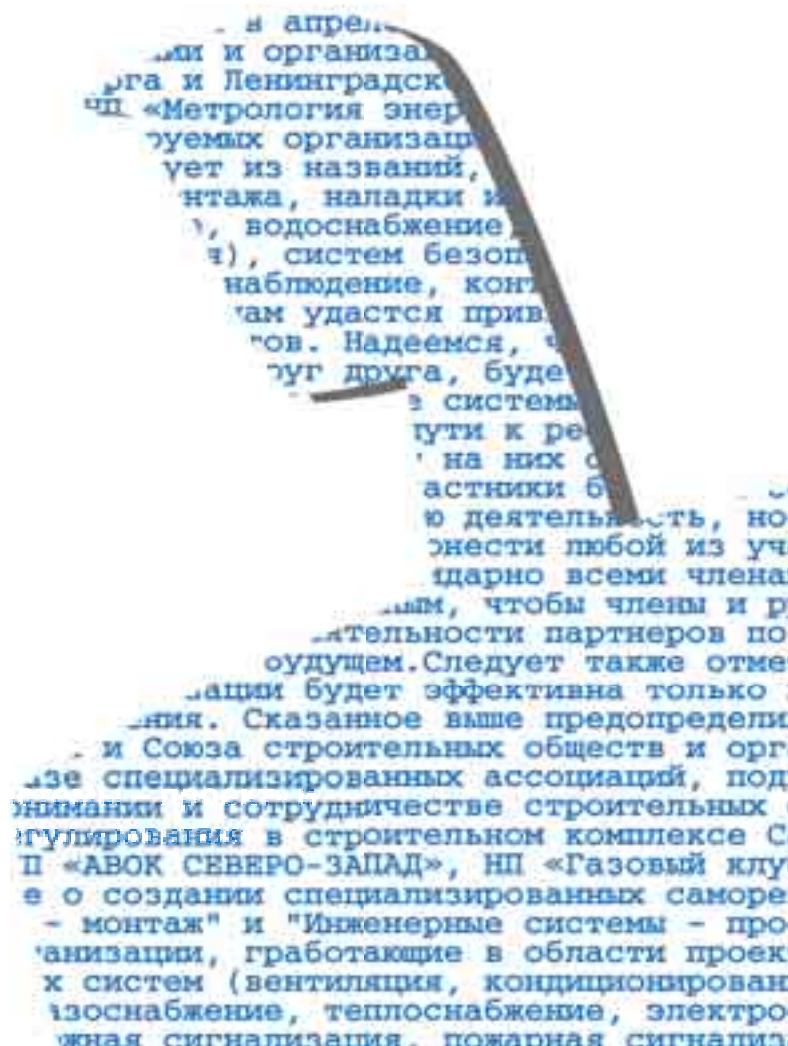
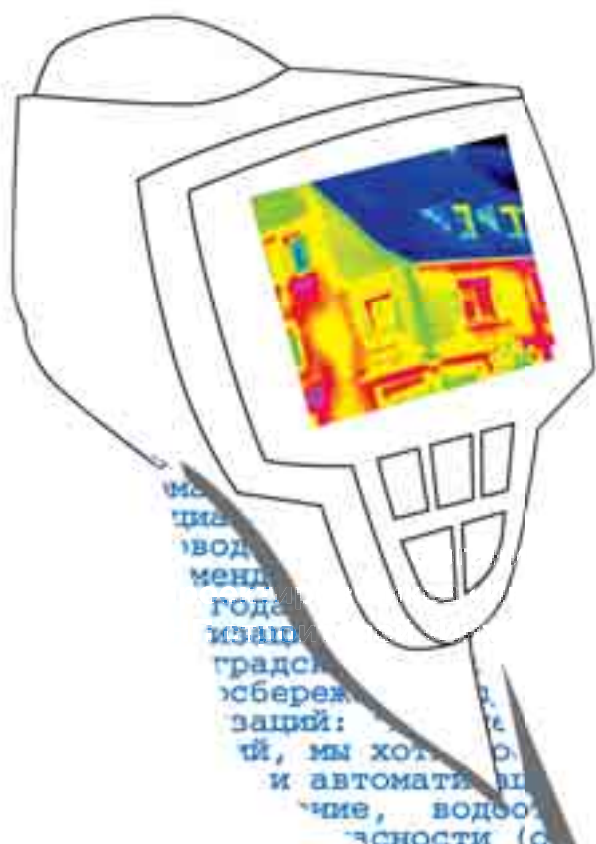


Саморегулируемая организация  
Некоммерческое партнерство энергоаудиторов  
**«Инженерные системы – аудит»**  
№ СРО-Э-032 от 25.10.2010

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

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

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



**Организаторы:**  
**Ассоциация проектировщиков**  
**«Саморегулируемая организация «Инженерные системы – проект» и**  
**Ассоциация строителей**  
**«Саморегулируемая организация «Инженерные системы – монтаж»**



зданий и сооружений — необходимы энергоаудиторы, энергоменеджеры, сотрудники энергосервисных компаний, проектировщики, строители.

В настоящее время Национальным объединением организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности разрабатываются следующие профессиональные стандарты:

— специалист по энергетическому обследованию объектов капитального строительства;

— специалист по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства;

— специалист по подготовке проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий и сооружений;

— специалист в области энергоменеджмента в строительной сфере;

— организатор проектного производства в строительстве.

Указанные профессиональные стандарты должны стать первой — основной, ступенью в повышении и оценке профессиональной квалификации специалистов.

В настоящее время существует огромное количество различного рода классификаторов, регламентирующих трудовую деятельность работающих. Они помогают в работе, подтверждении стажа работы, поэтому многие работодатели и работники их применяют. Вместе с тем подобное многообразие затрудняет практическое использование данных справочников и классификаторов.

С 2012 года в Трудовом кодексе Российской Федерации появилось понятие профессионального стандарта как характеристики квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности. Фактически профессиональные стандарты позволяют структурировать все виды профессиональной деятельности, которые существуют в стране, и постепенно отойти от многообразных классификаторов профессиональной деятельности.

Профессиональный стандарт состоит из следующих элементов:

— наименование профессии;

— код по классификатору;

— квалификационный уровень работника;

— наименование должностей и должностных обязанностей работников;

— требуемый уровень их профессионального образования и обучения;

— практического опыта работы по профессии;

— требования к сертификации и состоянию здоровья;

— перечень умений и навыков, которыми должен обладать работник.

Рассмотрим отдельные аспекты подготовки профессиональных стандартов в области энергосбережения и энергоэффективности.

Так, в частности, при рассмотрении основ профессионального стандарта «Специалист в области энергетического обследования объектов капитального строительства» были сформулированы следующие ОТФ (обобщенные трудовые функции): энергетическое обследование электротехнического оборудования; энергетическое обследование теплотехнического оборудования; энергетическое обследование санитарно-технического оборудования и систем. В последнем случае могут быть варианты: энергетическое обследование систем кондиционирования и вентиляции и энергетическое обследование систем водоснабжения и водоотведения.

Имеются предложения включить энергетическое обследование автоматизированных систем управления и диспетчеризации или учесть экономическую составляющую в энергетическом обследовании, но все это подлежит обсуждению.

Таким образом, основа профессионального стандарта имеется, требуется его наполнение. Для наиболее полного обсуждения проекта документа планируется привлечь широкий круг специалистов из Минэнерго России, Минстроя России, различных саморегулируемых организаций в области энергетического обследования. Кроме того, вопрос требует рассмотрения на конференциях и открытых площадках.

В части разработки профессионального стандарта «Специалист в области энергоменеджмента» необходимо отметить следующее. Мировой опыт свидетельствует о том, что действенным организационно-управленческим механизмом, нацеленным на планомерное и системное снижение объемов потребляемых топливно-энергетических ресурсов, является система энергетического менеджмента. Требования к системе энергетического менеджмента определены международным стандартом ISO 50001:2011 и национальным стандартом ГОСТ Р ИСО 0001-2012 (далее — ISO 50001), содержащими передовой опыт в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и обеспечивающими выполнение в том числе беззатратных и малозатратных орга-

низационных мероприятий со значительным энергетическим эффектом, учет предприятиями интересов заинтересованных сторон.

В целях реализации данного направления ряд компаний топливно-энергетического комплекса и компаний крупнейших потребителей энергетических ресурсов Российской Федерации внедрили или внедряют систему энергетического менеджмента в соответствии с критериями стандарта ISO 50001.

Так, результаты исследования внедрения системы энергетического менеджмента, проведенного в 2015 году Министерством энергетики Российской Федерации совместно с ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России, показывают, что компании, внедрившие систему энергетического менеджмента, демонстрируют лучшую динамику основных показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а именно: внедрение системы энергетического менеджмента позволяет экономить от 1,5 до 5% от первоначального уровня потребления топливно-энергетических ресурсов.

Интерес больших компаний топливно-энергетического комплекса и компаний крупнейших потребителей топливно-энергетических ресурсов к внедрению и эксплуатации системы энергетического менеджмента выявил необходимость к введению в данных компаниях новой структурной единицы — подразделения и/или специалиста по системе энергетического менеджмента, в обязанности которого вошли бы функции по внедрению и эксплуатации данной системы. Вместе с тем отмечено отсутствие единых универсальных требований к функциям, обязанностям и ответственности к данному подразделению и/или специалисту. В связи с этим возникла необходимость в разработке унифицированного документа, который содержал бы типовые функции, знания, умения, характерные для данной профессии.

Разработка профессиональных стандартов специалистов в области энергосбережения и энергоэффективности в строительной сфере представляется крайне важной. Результаты данной работы могут быть использованными как один из инструментов, способствующих реализации государственной политики в указанном направлении, для кадровых служб, повышения квалификации кадров, подготовки образовательных стандартов.



Soler&Palau  
Ventilation Group

Полная техническая информация:  
[www.solerpalau.ru](http://www.solerpalau.ru)

# ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ



Компания Soler&Palau производит широкий модельный ряд взрывозащищенных вентиляторов для различных областей промышленности. Все вентиляторы имеют Сертификат соответствия ТР ТС.

вентиляция и кондиционирование

## БЛАГОВЕСТ



Москва: (495) 582-42-48; Санкт-Петербург: (812) 320-29-49;  
Казань: (843) 236-87-31; Нижний Новгород: (831) 278-49-27;  
Новосибирск: (383) 224-19-38; Воронеж: (473) 263-03-90;  
Оренбург: (3532) 68-59-25; Белгород: (4722) 40-00-64;  
Волгоград: (8442) 59-75-59; Тюмень: (3452) 51-54-24;  
Астрахань: (8512) 30-86-67; Краснодар: (861) 212-68-98;

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



## ПРОИЗВОДСТВО КОТЛОВ НА ГАЗЕ, ЖИДКОМ И ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

# БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ



КОТЛЫ НА ВИОТОПЛИВЕ  
(ТОРФ, ЩЕПА, ОПИЛКИ,  
КОРА, ДРОВА)

МОЩНОСТЬ  
ОТ 0,3 МВт ДО 8 МВт



КОТЛЫ НА ГАЗУ  
И ЖИДКОМ ТОПЛИВЕ

МОЩНОСТЬ  
ОТ 0,1 МВт ДО 10 МВт



АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ  
БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЕ  
КОТЕЛЬНЫЕ (ГАЗ, ДИЗЕЛЬ,  
ТВЕРДОЕ ТОПЛИВО)

МОЩНОСТЬ  
ОТ 0,4 МВт ДО 30 МВт



### ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

194021, Санкт-Петербург, 2-ой Муринский пр., д. 49, офис 242  
Тел./факс: +7 (821) 297-49-10, e-mail: belboilerSP@inbox.ru