



Читайте  
в номере:

■ **30-летие**  
применения  
отечественных труб



■ **Исследование**  
теплопоступлений  
от ПЭВМ

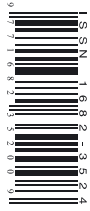


■ **Эжекционные**  
доводчики  
в СКВ гостиниц



■ **«Хромой» учет**  
российской  
коммуналки

№ 10 октябрь 2013



САНТЕХНИКА

ОТОПЛЕНИЕ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ  
ЖУРНАЛ

Насос  
**Etaline** + Электродвигатель  
**KSB SuPremE\*** =  
по цене насоса со стандартным двигателем

60%

ЭКОНОМИИ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ



**С 1 ОКТЯБРЯ**  
в продаже

(Акция касается только приводов  
мощностью 0,55-18,5 кВт)

Насосы • Арматура • Сервис

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



We measure it.

testo



## Подогрейте интерес заказчика с профессиональными газоанализаторами testo.

Работая более эффективно с testo 310, testo 320, testo 330 – привлекайте больше клиентов!

- Легкость выполнения работы в тяжелых условиях
- Точность и надежность измерений
- Простая и быстрая документация

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

# Почему Vaillant ecoTEC plus большой мощности?

Потому что это гибкое и эффективное решение для вашей котельной



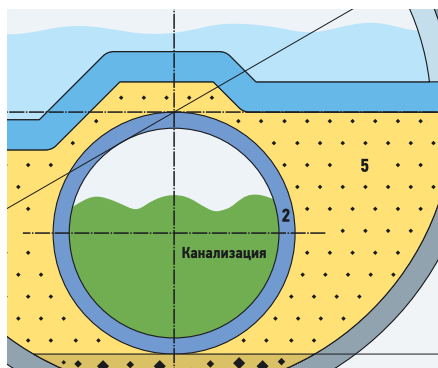
## Основные преимущества новой линейки Vaillant ecoTEC plus:

- Котлы мощностью 80, 100 и 120 кВт
- Возможность собирать в каскад до 6 котлов общей мощностью до 720 кВт
- Возможность монтажа в линию, спина к спине и угловой комбинации
- Возможность установки на специальные регулируемые по высоте стойки
- Изоляция соответствует самым высоким нормативным требованиям
- Простота проектирования каскадной системы
- Быстрый и легкий монтаж
- Высокая надежность

На 40% большая топливная экономичность по сравнению с котельными аналогичной мощности, сконструированными на основе стальных жаротрубных котлов!

■ Для дома ■ Для дачи ■ Для коттеджа

Потому что  **Vaillant** своё дело знает



### [30-летие применения отечественных труб из ПНД](#)

30 лет назад был построен коллектор диаметром 2 м на глубине до 10 м способом щитовой проходки с применением (впервые в городе Москве) полиэтиленовых труб большого диаметра (1000 мм), которые укладывались в нижней его половине. Трубы из ПНД использовались для устройства канализационного трубопровода на сварке встык.

18



### [Разновидности наполнительных арматур с сервоуправлением](#)

В мировой практике уже давно укоренилось несколько видов наполнительных арматур с сервоуправлением. Несмотря на сравнительно малые габариты, такая арматура обладает рядом недостатков, из-за которых нельзя с уверенностью утверждать, что она лучше наполнительной арматуры прямого действия.

28



### [Диспетчеризация тепловых пунктов с «флешки»](#)

В настоящее время диспетчеризация котельных и тепловых пунктов (ТП) стала довольно востребованной услугой. В статье рассмотрена диспетчеризация типичного теплового пункта с погодозависимым управлением температурой теплоносителя и сдвоенным насосом циркуляции с помощью «коробочной» системы диспетчеризации «ИСУ».

40



### [О тепловом контуре сельскохозяйственных зданий](#)

Авторами приводится методология нормирования и расчета теплофизических характеристик теплового контура неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий как специального класса сооружений. Обоснованы условия возможности формирования параметров микроклимата в них за счет естественных источников энергии.

44



### [Эжекционные доводчики в СКВ гостиниц](#)

В этой статье описываются методы повышения санитарно-гигиенических качеств воздушной среды и снижение расходов энергии при работе СКВ в номерах гостиниц. Для обслуживания номеров гостиниц в странах Европы широко применяются системы кондиционирования воздуха с установкой под окнами эжекционных доводчиков.

68



### [Методы экономии энергии при отоплении зданий](#)

Теплоту вентиляционных выбросов из зданий и сооружений необходимо утилизировать с максимально возможной эффективностью. При этом необходимо обратить внимание на то важное обстоятельство, что хотя через ограждающие конструкции зданий теряется около 41% теплоты, эти теплотери несут необратимый характер.

76

<b>Новости</b>	<b>4</b>
<b>Сантехника</b>	
<a href="#">Ванная комната равных возможностей</a>	<b>14</b>
<a href="#">«Дети лейтенанта Шмидта» на рынке сантехники</a>	<b>16</b>
<a href="#">30-летие применения отечественных труб из ПНД диаметром 1000 мм в Москве</a>	<b>18</b>
<a href="#">KSB Etaline + SuPremE: экономия электроэнергии</a>	<b>25</b>
<a href="#">Продукция Geberit против шума</a>	<b>26</b>
<a href="#">Разновидности наполнительных арматур с сервоуправлением</a>	<b>28</b>
<b>Отопление</b>	
<a href="#">Лидер индустрии — о радиаторах</a>	<b>35</b>
<a href="#">Расчет обогрева открытых горизонтальных площадок</a>	<b>36</b>
<a href="#">Диспетчеризация котельных и тепловых пунктов с «флешки»</a>	<b>40</b>
<a href="#">Austria Email — всегда на шаг впереди</a>	<b>43</b>
<a href="#">Нормирование теплового контура сельскохозяйственных зданий «ЭВАН». Расширенная комплектация</a>	<b>44</b>
<a href="#">Magna1: «умный» насос для разумной экономии</a>	<b>50</b>
<a href="#">Приборы учета газа «Сигнал»</a>	<b>53</b>
<a href="#">Исследование тепlopотуплений от ПЭВМ в помещении</a>	<b>54</b>
<a href="#">Уютное тепло камина</a>	<b>58</b>
<a href="#">Температурный режим помещения с теплоаккумулирующими материалами в стенах</a>	<b>60</b>
<a href="#">Высший класс в своем классе</a>	<b>64</b>
<a href="#">Тепло из холода</a>	<b>66</b>
<b>Кондиционирование</b>	
<a href="#">Эжекционные доводчики в СКВ гостиниц</a>	<b>68</b>
<a href="#">Конденсационное улавливание тонкодисперсной пыли в форсуночных аппаратах</a>	<b>72</b>
<a href="#">Методы экономии энергии при отоплении зданий</a>	<b>76</b>
<a href="#">Влияние дисперсного состава воздушного потока на эффективность глушителей шума</a>	<b>86</b>
<b>Энергосбережение</b>	
<a href="#">Хромой учет «коммуналки»</a>	<b>88</b>
<a href="#">Энергоэффективность по-датски</a>	<b>92</b>

### Одной строкой

- ❖ Группа компаний Viessmann приобрела финскую компанию Norpe. Немецкий производитель отопительного, холодильного оборудования и систем климат-контроля объявил о покупке 23 сентября 2013 года в городе Хельсинки.
- ❖ Сразу два проекта по экологическому развитию и энергоэффективности, в которых использовались решения компании Rehau, стали лауреатами премии RREF Awards '2013.
- ❖ Тепловые насосы «воздух-воздух» Daikin VRV IV в этом году были отмечены премией Plus X Award '2013 сразу в четырех номинациях: инновационность, высокое качество, функциональность и экологичность.
- ❖ 10 сентября 2013 года исполнилось 400 лет со дня основания завода Eibelshausen в Айбельсхаузене (Германия) по производству стальных отопительных котлов с диапазоном мощности от 17 до 1600 кВт, а также накопительных баков-водонагревателей объемом от 120 до 3000 л.
- ❖ Японская Lixil Group достигла соглашения о покупке крупнейшего в Европе немецкого производителя сантехники Grohe у инвестфондов TPG Capital и Credit Suisse за 400 млрд иен (чуть более \$ 4 млрд).
- ❖ По данным китайской таможни, экспорт кондиционерного оборудования с Китая за первое полугодие 2013-го года увеличился на 2,7% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.
- ❖ Корпорация Panasonic объявила о начале полномасштабного производства солнечных модулей на ее заводе в Малайзии.
- ❖ Компания Rockwool начала производство новых навинных цилиндров, предназначенных для тепловой изоляции технологических трубопроводов с температурой теплоносителя до +680°C.
- ❖ 26 сентября 2013 года в «Крокус Экспо» компания Wilo, ведущий поставщик насосного оборудования в мире, продемонстрировала свою продуктовую линейку в рамках «Дня Клиента Wilo».

### «Бош Термотехника»

## Новые неконденсационные котлы Buderus

1 января 2014 года начнутся поставки на российский рынок неконденсационных котлов нового поколения Buderus с широким диапазоном мощностей. Оборудование будет

представлено в двух вариантах: Logamax U072 для Basic сегмента и Logamax U082 для сегмента Top.

Logamax U072 имеет три типоразмера по мощности: 18, 24 и 28 кВт. Logamax U082 сегмента Top — котел уже большей мощности: 24, 28 и 35 кВт. Помимо различий по мощности, оборудование топового сегмента отличается и тем, что в него интегрирована функция недельного программирования, облегчающая процесс эксплуатации. Задав определенные показатели, пользователь может спокойно уехать на неделю: автоматика EVS Bus сама позаботится о том, чтобы температура воздуха в помещении и воды в системе ГВС оставалась комфортной и в отсутствие хозяев.

Котлы Buderus Logamax U072 и Logamax U082 с плоским теплообменником просты в установке и эксплуатации. Компактные размеры, LCD-дисплей и дружелюбный пользовательский интерфейс в несколько раз сокращают временные затраты на монтаж оборудования.



### Pereko

## Котлы Pereko: теперь и в России



Твердотопливные котлы Pereko широко представлены в Европе с 2002 года. Для России продукция Pereko — это новинка, и старт продаж дан в 2013 году. Желтые котлы Pereko — это современные устройства для высокоэффективного отопления. В линейке твердотопливных котлов Pereko на данный момент в России существует восемь моделей мощностью от 5 до 300 кВт, преимущественно работающих на всех видах твердого топлива, будь то уголь, угольная пыль, пеллеты, дрова, топливные брикеты, древесные отходы, стружка, конс или овес.

Все котлы Pereko (кроме модели Pereko KSW) оборудованы специальным электронным контроллером, который позволяет выбрать тип топлива, задать необходимую температуру, автоматически управлять работой надувного вентилятора, который обеспечивает стабильное и равномерное горение топлива, увеличивая длительность горения до 30% или от пяти суток и более в случае с котлами, оснащенными бункером для топлива и шнеком автоматической подачи.

Помимо этого, все твердотопливные котлы Pereko, оборудованные контроллером, оснащены датчиком контроля работы и аварийного отключения котла, когда температура превышает 90°C. Все котлы Pereko, оснащенные устройством автоматической подачи топлива, оборудованы тепловым предохранительным клапаном, который защищает топливо в бункере от возгорания.

Говоря о качестве желтых котлов Pereko, стоит упомянуть о гарантии до 10 лет. К вышеперечисленным преимуществам твердотопливных котлов Pereko можно также добавить наличие водонаполненных колосников, подвижной решетки зольника и конкурентной цены.

## Интеллектуальная мойка воздуха от Ballu



Ballu вывела на рынок многофункциональную мойку воздуха серии iQ. Модель выделяется необычным дизайнерским решением и способностью совмещать в себе функции сразу нескольких климатических при-

боров. Прибор поддерживает оптимальный уровень влажности в помещении и очищает воздух от пыли, пыльцы, шерсти домашних животных и других примесей. Модель снабжена информативным дисплеем, встроенным гигрометром для определения уровня влажности и сенсорным управлением. В случае выбора режима Auto мойка воздуха будет автоматически поддерживать уровень влажности на уровне 45%. Режим Night создан для комфортного сна: подсветка дисплея становится менее яркой, а вентилятор работает на медленной скорости. Еще одна полезная функция — Clean — позволяет быстро и легко очищать увлажняющие диски от налета и грязи. Для этого достаточно залить моющее средство в поддон, а затем дополнительно промыть диски в воде. В резервуар заливается обычная вода из-под крана. Благодаря дезинфицирующему серебряному стержню, установленному в поддоне, она обеззараживается от 650 видов бактерий.

### VTS Euroheat

## Новая модель от VTS Euroheat – Volcano mini с бесплатной консолью

В октябре на рынке дебютировало новое Volcano mini — первое устройство VTS Euroheat в новаторском полипропиленовом корпусе с заменяемыми панелями, которые не только отличаются стойкостью к механическим повреждениям, но также идеально подходят для потребностей небольших объектов. Volcano mini, благодаря своим уникальным свойствам, революционизирует рынок в сегменте менее крупных, локальных инвестиций, где потребности в мощностях находятся в пределах 3–20 кВт.

Volcano mini — это прочное и солидное нагревательное устройство с выполненным из вспененного полипропилена корпусом, который гарантирует его пластичность, стойкость к механическим повреждениям и обеспечивает «память формы».



Проектировщики сохранили характерный для марки VTS Euroheat новаторский дизайн, обогащая модель Volcano mini дополнительными внешними панелями в трех цветовых гаммах: классической для семьи Volcano золотой, серебристо-серой, а также неоновой-красной с серыми лучами. Заботясь об удобстве и скорости монтажа, производитель добавил консоль в стандартной версии устройства.



### Dantherm

## Новая вентиляционная установка от Dantherm

Компания Dantherm представила высокоэффективную вентиляционную установку НХМ-100. Она способна экономить до 50% потребляемой энергии, которая затрачивается на отопление и охлаждение различных мобильных помещений. Dantherm разработала свое устройство специально для мобильных полевых лагерей. Известно, что 80% потребляемой энергии в них приходится на отопление и кондиционирование воздуха. С экономической точки зрения это довольно тяжелый пункт расходов для МО любой страны. Новая вентиляционная установка НХМ-100 использует высокоэффективный рекуператор для охлаждения или обогрева подаваемого в мобильное помещение воздуха. Это сводит к минимуму время работы климатических систем (кондиционеров и обогревателей), а также существенно снижает потребление ими электроэнергии.

## Объединение водяных и VRF-технологий

Mitsubishi соединила преимущества VRF и гидравлических технологий в новой гибридной системе кондиционирования воздуха. Обеспечивая одновременные нагрев и охлаждение в упрощенной двухтрубной конструкции, система HVRF работает без использования хладагента в зонах пребывания людей, устраняя необходимость оборудования для обнаружения утечек. Благодаря модульной конструкции системы будет также возможна контролируемая поэтапная установка. Рассматриваемая скорее как конкурент традиционному отоплению и охлаждению, а не VRF, новая система HVRF использует комбинацию двухтрубной технологии и воды, чтобы обеспечить одновременный обогрев и охлаждение с рекуперацией тепла.



Трох

## Сопла TJN – новинка от Trox

Трох расширил линейку своей продукции технически и акустически оптимизированной моделью сопел. Новые сопла TJN были разработаны на основе популярной модели сопла Trox DUK. Новая модель более энергоэффективна и обладает улучшенными акустическими свойствами. Универсальные сопла способны создавать комфортный климат в больших помещениях даже при значительных перепадах температур. В новинке используется вихревой рассеиватель (доступный опционально), который легко устанавливается и является технической инновацией. Он позволяет сократить расстояние подачи воздуха из сопла в рабочую зону до 80 или до 60%. Еще одним нововведением является автоматическая регулировка угла подачи воздуха с помощью сплава с эффектом «памяти формы» (SMA). В числе преимуществ сопла TJN присутствуют: снижение уровня шума до 6 дБ(А) по сравнению с DUK-соплом; возможность регулировки угла подачи воздуха из сопла, ограничения или фиксации диапазона; компактная установка и повышенная энергоэффективность; наличие управляющего сигнала для сервопривода от системы контроля перепада температуры Trox (TDC); интеграция в систему контроля и управления.



## «Электротест Инжиниринг»

### Беспроводное управление вентиляцией с EWC



В 2013 году отечественная компания «Электротест Инжиниринг» представила новинку, получившую общее название Electrotest Wireless Control (EWC). Решение включает в себя сразу два варианта беспроводного управления вентиляцией. Первый — EWC Bluetooth, компактный Bluetooth-модуль, подключаемый к модулю автоматики Electrotest по кабелю типа «витая пара». Модуль работает с устройствами на ОС Android. Радиус действия — 10 м, при этом удаленность шкафа автоматики ограничивается только

длиной «витой пары». Таким образом, пользователь может расположить модуль поблизости от своего рабочего места, а сам шкаф автоматики убрать в любое другое помещение. Второй вариант — EWC Wi-Fi. Wi-Fi-модуль также подключается к модулю автоматики Electrotest по «витой паре». Затем он встраивается в локальную сеть с которой соединяется и iPhone или iPad с установленным приложением EWC Wi-Fi, которое будет осуществлять управление вентиляцией. Радиус действия модуля зависит лишь от зоны покрытия локальной сети, к которой он подключен. Приложение EWC Wi-Fi может контролировать любое количество модулей автоматики, подключенных к локальной сети.



## Honeywell Group

### Инновационный термостат от Honeywell

Компания Honeywell представила инновационный интеллектуальный термостат с голосовым управлением и модулем Wi-Fi. Для активации устройства пользователю достаточно просто сказать: «Привет, термостат». Новый термостат использует передовую технологию голосового управления, которая даже с другого конца комнаты и при высоком уровне бытового шума распознает такие команды, как «Сделать на четыре градуса теплее» или «Сделать намного холоднее». После установки, термостат автоматически обнаруживает голос домовладельца и регулирует температурный режим в зависимости от его запросов. Данная система, основанная на голосовом контроле и базирующаяся на облачных технологиях, со временем будет становиться умнее, добавляя больше команд на основе своего взаимодействия с домовладельцем.



## Etaline PD с новым синхронным безмагнитным приводом SuPremE

С 1 октября 2013 года KSB предлагает своим заказчикам насосы Etaline PD с новейшим синхронным безмагнитным приводом SuPremE. При этом KSB предлагает регулируемые насосы «в линию» мощностью от 0,55 до 18,5 кВт без дополнительной наценки на двигатели класса энергоэффективности IE4 при обычных сроках поставки. Дополнительно покупатель получает возможность повысить энергоэффективность своей системы за счет 60%-й экономии электроэнергии. Благодаря конструкции синхронного двигателя есть возможность обеспечить экономию до 30%, а до 60% экономии достигается за счет частотного регулирования работы насоса в часы малой нагрузки. Преимущества Etaline PD: класс энергоэффективности IE4, увеличенный КПД, высокий КПД в области низкой нагрузки.





## Новинка от Zilon

В новом тепловом сезоне 2013–2014 годов расширился модельный ряд тепловых завес Zilon с электрическим нагревателем серии «Мастер» (ZVV-T) — появилась новая младшая модель серии ZVV-6T мощностью 6 кВт, защищающая проемы жилых, торговых, офисных, производственных, общественных помещений высотой до 3 м. Теперь серия промышленных завес «Мастер» (ZVV-T), оснащенных высокоэффективными ТЭНами со спиральным рифленным оребрением, включает в себя пять моделей мощностью 6, 9, 12, 18 и 24 кВт. Во всех моделях завес данной серии встроен термостат для защиты от перегрева. Для обеспечения дополнительной безопасности есть функция задержки отключения вентилятора, чтобы исключить перегрев ТЭНов при выключении завесы. Тепловые завесы можно устанавливать вертикально и горизонтально с креплением на стене или к потолку. При большой ширине ворот несколько приборов могут выстраиваться в линию над проемом или размещаться возле него в виде вертикальной колонны и подключаться к одному пульту управления.

## Квартирный фильтр со встроенным магнитом

Основной причиной отказов и некорректной работы квартирных крыльчатых водосчетчиков является засорение магнитной муфты крыльчатки микроскопическими частицами окислы и ржавчины, которые неизбежно присутствуют в водопроводных сетях многоквартирных домов и образуют плотные нерастворимые конгломераты. Для борьбы с этим явлением Valtec первым в России выпустил латунный никелированный квартирный фильтр механической очистки со встроенным в пробку стержневым магнитом. Установка фильтра VT.384 на вводе водопровода в квартиру надежно защитит счетчик от магнитного шлама. Для очистки фильтра достаточно открыть пробку и снять с магнита наросшую «шубу».

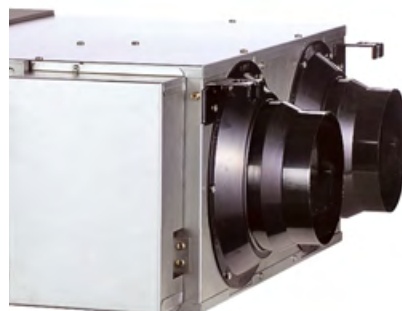
## Royal Clima

### Приточно-вытяжные установки Soffio

Эксплуатация вентиляции в сезон холодов оборачивается большими расходами. Основные затраты связаны с подогревом приточного воздуха. Компания Royal Clima предложила для оптимизации расходов на поддержание комфортного микроклимата в помещениях новые компактные приточно-вытяжные установки с мембранным рекуператором Soffio. Экономия электроэнергии при нагреве и охлаждении воздуха круглый год достигается за счет мембранного рекуператора с увеличенной поверхностью теплообмена с КПД, равным 90%. Раздельное управление скоростью вытяжного и приточного вентиляторов позволяет увеличить время непрерывной эксплуатации при низких температурах без использования предварительного нагревателя.



Немаловажным фактором является гарантированная работа установок в условиях суровой российской зимы, что достигается благодаря специальному режиму размораживания рекуператора при температуре ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ , либо возможности подключения вспомогательного нагревателя. В этот период особенно важно увлажнение воздуха, который из-за постоянного отопления пересушивается. В установках Soffio это осуществляется за счет уникального рекуператора, который, извлекая тепло и влагу из утилизированного воздуха, передает их поступающему воздуху с улицы.



GSM-МОДУЛЬ



# КОТЕЛЬНАЯ В ВАШЕМ КАРМАНЕ

«ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ»  
Красноярск, ул. Калинина, 53А  
(391) 247-77-77, 247-78-88, 247-79-99

www.zota.ru



## MXD-K\_AN для системы кондиционирования Samsung DVM S

Новые инверторные системы кондиционирования Samsung DVM S обладают не только высоким уровнем надежности, но и одним из лучших показателей энергоэффективности. Максимальная суммарная производительность системы составляет более 220 кВт (80 HP). В системе могут быть подключены до 64 внутренних блоков, а также секции испарителей центральных кондиционеров. Комплекты MXD-K\_AN предназначены для согласования работы секции испарителя АНУ с наружным блоком центральной системы DVM S. Всего в модельном ряду четыре типоразмера. Возможно подключение секций производительностью от 7 до 35 кВт. Комплект ведет управление работой электронного расширительного вентиля по перепаду температуры хладагента на входе и выходе испарителя, обменивается данными с наружным блоком. Кроме того, он может регулировать производительность вентиляторов приточной установки через контроллер АНУ. Для этого опционально необходимо использование датчиков температуры внутри помещения и снаружи.

## Новая колонка NEVA-4510M

На «Армавирском заводе газовой аппаратуры» была произведена первая серийная партия газовых водонагревателей BaltGaz — NEVA-4510M. Это компактная модель с электрическим розжигом от батареек, надежная и простая в обслуживании. Основными преимуществами модели являются экономичность, энергонезависимость и доступная цена. Благодаря своим компактным размерам (ширина всего 20 см) может быть легко установлена в любом ограниченном пространстве. Для удобства использования колонка оснащена жидкокристаллическим дисплеем с индикатором нагрева воды. Новый водонагреватель NEVA-4510M уже поступил во все регионы России в сентябре 2013 года.



## Ультразвуковой увлажнитель воздуха 2510D

Компания Electrolux представила свой новый продукт — ультразвуковой увлажнитель воздуха 2510D. Особенность серии — это метеостанция, встроенная в пульт ДУ. Пользователь может не только настраивать необходимый уровень влажности, но и благодаря термометру, гигрометру и гигростату быть в курсе всех изменений микроклимата в комнате. Если дисплей пульта ДУ показывает оптимальные значения уровня влажности (40–60%), то прибор можно не включать в розетку и экономить электроэнергию. Модель оснащена двойной системой очистки. Сменный фильтр-картридж с ионообменной смолой очищает воду из-под крана от минеральных веществ, предотвращая образование белого налета на предметах интерьера. Electrolux 2510D имеет автоматический режим работы, позволяющий прибору самостоятельно поддерживать оптимальный уровень влажности в зависимости от температуры в помещении, а также комфортный для сна ночной режим.

## ООО «НЕДРА»

## Новые литиево-бромидные радиаторы от ООО «Недра»

Компания ООО «Недра» представила новинку на отопительном рынке: литиево-бромидные радиаторы. Данные радиаторы быстро нагреваются, эффективно отдают тепло, не требуют высокого давления в системе и в них не образуются воздушные пробки. Основные преимущества использования литиево-бромидных радиаторов: возможность отопления от широкого спектра источников теплоснабжения; потребный для эффективного отопления объем теплоносителя и давление в системе меньше, чем в изделиях на водяной основе; низкие теплотери при высокой скорости нагрева и распространения тепла в радиаторе; пониженная аварийность и высокая отказоустойчивость систем отопления с литиево-бромидными радиаторами, меньшая нагрузка на систему при циркуляции воды; возможность отказать от использования в системе водяных насосов повышенной мощности и снизить общее энергопотребление системы отопления.



## Завод «Арктос»

## Новые установки «Компакт» от «Арктос»



В линейке приточных установок «Компакт» производства «Арктос» появилось 18 новых энергоэффективных моделей с электронно-коммутируемыми двигателями (ЕС-двигателями) — «Компакт» 3... ЕС, 4... ЕС, 5... ЕС и 6... ЕС. Новые установки имеют высокие напорные характеристики, что позволяет применять их в системах с высоким аэродинамическим сопротивлением и производительностью по воздуху величиной до 7000 м³/ч.

В компактном тепло- и звукоизолированном корпусе установок размещены ЕС-двигатель, водяной калорифер, термостат защиты калорифера от замораживания по воздуху, фильтр и датчик давления для индикации загрязнения фильтра. Специально для приточных установок «Компакт ЕС» разработаны модули управления, которые обеспечивают поддержание заданной температуры, плавное регулирование скорости вращения вентилятора, управление приводами регулирующего вентиля и воздушной заслонки, контроль и сигнализацию рабочих и аварийных режимов. Установки могут быть подключены к системе диспетчеризации, что позволяет дистанционно задавать режимы работы установки и вести мониторинг.



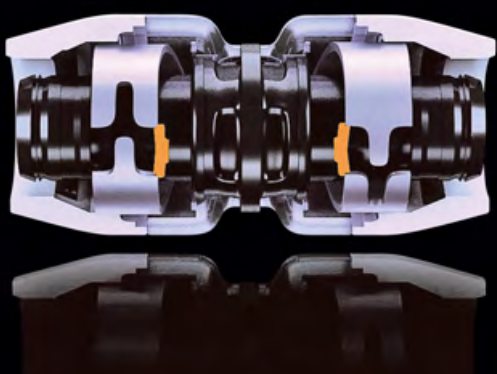
**Uronor**

## Новые фитинги Uronor RTM появятся в России

Uronor анонсировала уникальную новинку — систему Uronor RTM для надежного подключения систем водоснабжения, которая будет доступна для российских потребителей уже в октябре. Система Uronor RTM обеспечивает герметичное соединение и не требует каких-либо дополнительных инструментов при монтаже благодаря концепции «Инструмент внутри». Новый фитинг со специальным обжимным кольцом обладает технологией Ring Tension Memory (память кольцевого напряжения). У фитингов RTM есть ряд свойств, которые не только позволяют экономить время, но и предотвратить случайные ошибки при монтаже.



Технология RTM создает обжим трубы, при котором обеспечивается точное соединение. Внутри фитинга находится специальное обжимное кольцо, исполняющее роль инструмента. Оно разжато с помощью пластиковой распорки, которая также служит цветовым индикатором диаметра фитинга. Данное кольцо будет поддерживать уровень давления благодаря присущему эффекту «памяти формы», что гарантирует продолжительный срок службы системы без протечек.



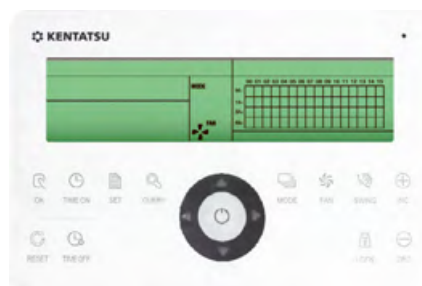
## Сплит-системы Panasonic Exterios

В честь 30-летия своего бизнеса в июне этого года Panasonic запустил в США новые настенные модели сплит-систем под названием Exterios. Эти модели обладают очень высокими коэффициентами сезонной энергоэффективности (SEER) и включают в себя технологии Econavi (технологии обнаружения человека). В новых сплит-системах улучшены возможности по отоплению и значительно снижен уровень шума. Они также оснащены функцией Room Freeze Protection, предотвращающей повреждение техники при слишком низких температурах. Вводя модели Exterios, компания рассчитывает занять лидирующие позиции на рынке безводуховых кондиционеров в США.

**Kentatsu**

## Пульт управления для VRF-систем

В 2013 году на рынок вышло обновленное поколение многозональных систем Kentatsu DX Pro IV (KTRZ-HZ). DX Pro IV используются на крупных объектах (одна система может обслужить помещения общей площадью более 2000 м<sup>2</sup>) с большим количеством помещений различного назначения. Производительность систем — до 200 кВт. Для достижения оптимального энергопотребления оборудования необходимо составлять точное расписание его работы, задавать температурные, временные и другие ограничения, оперативно вносить требуемые изменения и т.д. Решением этих и многих других задач стал новый центральный пульт управления внутренними блоками модели КСС-41. Он предназначен для управления и мониторинга группы внутренних блоков DX Pro IV по локальной сети. К одному пульту можно подключить до 64 внутренних блоков. С использованием протокола RS-485 можно объединить кондиционеры и создать локальную сеть с централизованным управлением системой кондиционирования.

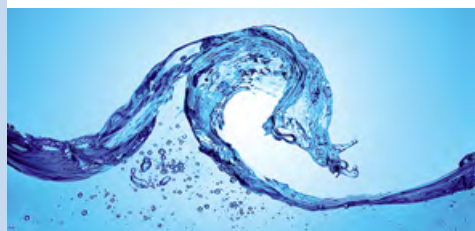


**Ridgid**

## Прибор micro HM-100 от компании Ridgid

Для специалистов отраслей, в которых важно знать точные значения температуры и влажности, компания Ridgid разработала прибор micro HM-100. Новинка поможет профессионально определить точку росы и показатель мокрого (влажного) термометра. Встроенный емкостный датчик позволяет прибору быстро реагировать на изменения. Для удобства определения средних величин и для устранения колебания минимальные и максимальные показатели зафиксированы в памяти новинки. Результаты измерений прибор отображает на дисплее: в верхней строчке — значение влажности воздуха, в нижней — показатель точки росы или влажного термометра. Для того чтобы получить необходимые данные, пользователь может переключать эти величины. Также новинка оснащена функцией сохранения полученных значений. Измеритель micro HM-100 предназначен для оценки качества воздуха в помещениях, системах кондиционирования, вентиляции и отопления, а также в пищевой, строительной, нефтегазовой, металлургической и других отраслях промышленности.





## Новый бренд Neptun IWS

Компания «Специальные Инженерные Системы», входящая в ГК «ССТ», начала поставки гофрированной трубы из нержавеющей стали и линейки фитингов под маркой Neptun IWS. Гофрированные трубы используют в системах отопления, горячего и холодного водоснабжения, пожаротушения, для обустройства водяных теплых полов. Их также применяют в качестве гибкой подводки к газопотребляющему оборудованию и в качестве герметичного металлорукава при прокладке электрических и коммуникационных сетей. Neptun IWS устойчива к коррозии и агрессивным веществам, выдерживает перепады температур и гидроудары. Она изготовлена из нержавеющей стали, легко гнется, не нарушая при этом своего проходного сечения, не вызывая микротрещин и механических напряжений в металле.

## Новые трубные хомуты Aquatherm

Компания Aquatherm ввела в номенклатурную линейку трубные хомуты с жестким креплением для труб диаметром от 160 до 630 мм. Материал хомутов подвергается обработке по методу Walraven BIS UltraProtect 1000. Этот метод позволяет обеспечить надежную защиту от коррозии. Изделие поставляется в упаковках, с фасовкой по одной штуке. Преимущества: надежная и постоянная защита от сквозной коррозии, протестированы в условиях солевой обработки без оксида железа (1000 ч), возможность применения для наружной и внутренней прокладки, а также установки в агрессивной среде Befestigungsschellen/pipe clamps, более высокая защита от коррозии, чем у оцинкованных крепежных элементов (DIN EN ISO 9227).

## Vaillant Group

### В Ростове открылась «Академия Vaillant»



Компания Vaillant открыла в Ростове-на-Дону центр подготовки специалистов по монтажу и сервису отопительного оборудования. Новый учебный центр в ЮФО оснащен новейшим действующим оборудованием марок Vaillant и Protherm. На Юге России работают свыше 1100 партнеров Vaillant в сфере продаж, монтажа и сервисного обслуживания. Открытие собственного учебного центра «Академии Vaillant» позволит им обучать специалистов — мон-

тажников, «сервисменов», и продавцов оборудования. Причем делать это на современной материальной базе, что позволит существенно повысить уровень квалификации, профессиональных знаний и навыков специалистов. Обучение проводят инженеры — преподаватели департамента обучения Vaillant, — специалисты с опытом практической работы в данной сфере, и обширными знаниями в области теории и прикладной технологии. Теория и практические занятия составляют примерно по 50 % учебного времени. Все слушатели «Академии Vaillant» обеспечиваются учебными пособиями. Курс обучения длится от одного до четырех дней в зависимости от программы. Успешно прошедшие обучение и сдавшие экзамен специалисты получают удостоверения сертифицированного монтажника или «сервисмена» по оборудованию Vaillant.

## Timberk

### Новые тепловентильаторы Timberk

В ассортименте компании появились новые модели настольных тепловентиляторов TFH S20QSS и TFH T15PDS. Они работают практически бесшумно, а металлокерамический нагревательный элемент (TFH T15PDS) внутри препятствует появлению посторонних запахов в процессе нагрева и сохраняет свежий воздух в помещении. Спиральный нагревательный элемент новинки TFH S20QSS практически мгновенно выходит на рабочую температуру. Важным достоинством моделей TFH S20QSS и TFH T15PDS является их компактность и мобильность. Новые модели имеют все необходимые потребителям функции — высококачественный, регулируемый термостат, скорость нагрева менее 30 с, противопоылевой фильтр Anti-dust technology (TFH T15PDS), датчик защиты от перегрева, режим обдува без обогрева, технология Power Proof, позволяющая экономить электроэнергию.



## QuattroClima

### Оборудование серии Eco

QuattroClima представила вентиляционное оборудование серии Eco, отличающиеся высокой производительностью и низким уровнем энергопотребления, в том числе шумоизолированный вентилятор QC-VSA Eco, крышные вентиляторы QC-VSR Eco и QC-VRM Eco, приточные установки QC-SVCM Eco, а также приточно-вытяжные установки с пластинчатым или роторным рекуператором QC-SVCP Eco и QC-SVCR Eco. Специальное исполнение Eco обеспечивает экономию электроэнергии, тихую работу и меньшие габаритные размеры. Все перечисленные установки оснащаются производительными и экономичными вентиляторами с EC-моторами, которые расходуют до 60 % меньше электроэнергии по сравнению со стандартными двигателями AC, при этом во время регулировки скорости вращения EC продолжают работать тихо. Таким образом, оборудование серии Eco обеспечивает более низкое потребление энергии.

Aereco

## Гибридный вентилятор Aereco VBP+



Компания Aereco объявила о выпуске нового гибридного вентилятора VBP+, предназначенного для поддержания естественной вентиляции как в новых, так и реконструируемых зданиях. Демонстрируя исключительную энергоэффективность (всего 35 Вт при расходе воздуха 800 м<sup>3</sup>/ч), VBP+ минимизирует энергопотребление, приходящееся на вентиляцию. Гибридная работа вентилятора (чередование естественного и механического режимов) позволяет адаптироваться к погодным условиям, поддерживая постоянное давление в системе независимо от времени года. Вентилятор устанавливается на оголовки каналов естественной вытяжки. Большая площадь основания (984 см<sup>2</sup>)

позволяет устанавливать вентилятор как на отдельно стоящие, так и на коллективные вентиляционные каналы. VBP+ разработан с учетом требований пожарной безопасности и рассчитан на воздействие высоких температур и дыма.

De Dietrich

## Конденсационные котлы Naneo PMC-M



Компания De Dietrich представила на российском рынке новую серию настенных конденсационных котлов Naneo PMC-M, мощностью 24–39 кВт. Теплообменник в котлах Naneo выполнен в виде моноблока из сплава алюминия и кремния, а все узлы изготовлены из современных композитных материалов. Модульная компоновка новинки позволяет значительно упростить установку и техническое обслуживание котла. Naneo имеет очень компактные габариты (664 × 368 × 364 мм) и небольшой вес — всего 25 кг, что позволяет установить его практически в любом помещении. Также котел оснащен съемной панелью управления, позволяющей регулировать наиболее важные для потребителя параметры. Конструкция Naneo дает широкие возможности расширения функций и построения системы отопления любой сложности.

же котел оснащен съемной панелью управления, позволяющей регулировать наиболее важные для потребителя параметры. Конструкция Naneo дает широкие возможности расширения функций и построения системы отопления любой сложности.

## Геотермальный тепловой насос Altherma



Новый тепловой насос Daikin Altherma позволяет пользователям сократить затраты на электроэнергию, никак не влияя при этом на уровень комфорта. Система теплового насоса имеет компактный внутренний блок с полностью интегрированным модулем теплового насоса и баком ГВС, а также коллектор глубокого или неглубокого залегания для извлечения энергии прямо из земли. Daikin Altherma использует либо грунтовый зонд, устанавливаемый на глубине от 100 до 200 м (в зависимости от мощности теплового насоса), либо коллектор, размещаемый на глубине от 80 до 150 см от поверхности земли. Оба

коллектора заполняются смесью воды и антифриза (соляного раствора) и используются для передачи тепловой энергии теплому насосу. Геотермальный насос обеспечивает отличную сезонную эффективность благодаря инверторной технологии. В зависимости от размера дома, уровня изоляции и местного климата, можно достичь почти 20 %-й экономии по сравнению со стандартным геотермальным тепловым насосом с повторяющимися циклами включения и выключения в условиях частичной нагрузки.

# BELIMO®

## Запорно-регулирующая арматура с электроприводами для систем ОВиК

2-х и 3-х ходовые запорные и регулирующие шаровые краны с электроприводами DN 10...80



Регулирующие клапаны, независимые от давления

Седельные клапаны с электроприводами DN 15...250 PN16/PN25/PN40



Дисковые поворотные затворы с электроприводами DN25...350

Электроприводы воздушных клапанов для всех случаев использования



Гарантия 5 лет!  
Швейцарское качество!

Эксклюзивный представитель в России:  
Сервоприводы БЕЛИМО Россия

Москва: +7(495) 6621388  
С-Петербург: +7(812) 3872664  
www.belimo.ru  
info@belimo.ru

# ALPHA2

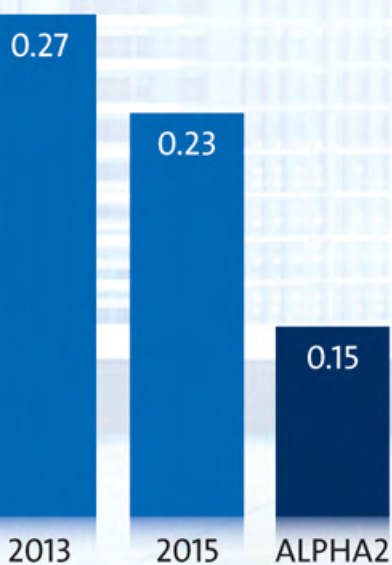
## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ НА НОВОМ УРОВНЕ

EEI

0.30 –

0.20 –

0.10 –





## ПЕРЕДОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Выберите следующее поколение энергоэффективных насосов, отвечающих требованиям систем ваших заказчиков. Насос ALPHA2 с функцией Grundfos AUTOADAPT обеспечивает высокую энергоэффективность и превосходит требования директивы EuP на 2015 год благодаря индексу энергоэффективности, равному 0.15\*. Достижение подобного результата в ваших силах – пришло время требовать большего.

Узнайте больше: [moderncomfort.grundfos.com](http://moderncomfort.grundfos.com) или присоединяйтесь к [facebook.com/grundfosforinstallers](https://www.facebook.com/grundfosforinstallers)

\* Согласно директиве EuP, автономные циркуляционные насосы должны иметь индекс энергоэффективности не более 0,27, в 2015 требование ужесточается до 0,23.

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 

САНТЕХНИКА

## Ванная комната равных возможностей

В каждом современном доме или квартире есть ванная комната, которой пользуется вся семья. Вот только далеко не всем людям одинаково легко пользоваться ее благами.



### Удобно всем

Для самых младших и самых старших членов семьи, а также для людей с ограниченными возможностями, даже простые водные процедуры и посещение туалета могут превратиться в настоящее испытание. В стремлении создать равный уровень комфорта для всех компания Viega в течение многих лет разрабатывает и выпускает самые разнообразные инженерные системы, которые способны сделать пользование сантехническим оборудованием более удобным и безопасным. С помощью инновационных решений Viega возможно полностью переоборудовать ванную комнату в квартире или частном доме и адаптировать ее для нужд людей с ограниченными возможностями так, чтобы она стала комфортной для всех членов семьи.

### Унитаз

Стандартная высота напольных и подвесных унитазов составляет 40–42 см от пола, что удобно для большинства людей. Однако людям с ограниченными возможностями на такой унитаз тяжело и садиться, и затем с него подниматься, для них более комфортна высота около 46–48 см. Из-за этого различия ранее при ремонте в санузле, которым пользовались люди с разными потребностями, приходилось делать выбор в пользу более высокой или низкой модели, и совместить их было невозможно. Инженеры компании Viega учли это противоречие и предложи-

### С помощью инновационных решений Viega возможно полностью переоборудовать ванную комнату в квартире или частном доме и адаптировать ее для нужд людей с ограниченными возможностями

ли новое решение проблемы — монтажный модуль Viega Eco Plus WC Element для установки подвесных унитазов, снабженный встроенным подъемным механизмом. С его помощью можно плавно поднять уже смонтированный подвесной унитаз на высоту от 40 до 48 см, просто нажав на кнопку. При этом Viega Eco Plus WC Element не требует подключения к электросети, а его внутреннее устройство скрыто за стильной декоративной панелью из закаленного стекла. Это изобретение Viega позволяет более гибко регулировать высоту унитаза, подстраивая ее под нужды всех жильцов квартиры или дома, независимо от их возраста и физических возможностей. Бачок системы инсталляции совместим со всеми кнопками смыва Viega, позволяет выбрать модель кнопки любого дизайна. Viega Eco Plus WC Element отличается простым монтажом, высокой надежностью (выдерживает вес до 400 кг) и экономичностью. Смывной механизм бачка поддерживает два режима смыва — полный или частичный, что позволяет экономить воду.



Статья подготовлена пресс-службой  
компании Viega Group



Другая проблема — это наличие опор для рук, чтобы было удобнее садиться на унитаз и затем подниматься. Поручни — важная деталь любого санузла, адаптированного для людей с ограниченными возможностями, ведь именно они принимают на себя вес человека и позволяют ему самостоятельно пользоваться унитазом. Поэтому особое значение приобретает надежность крепления поручней. В линейке Viega предусмотрены системы инсталляции Viega Eco Plus для подвесных унитазов, оборудованные специальными модулями с древесноволокнистыми плитами, предназначенными для монтажа поручней. Модули универсальны — они позволяют устанавливать поручни различных производителей.

Отдельное внимание Viega уделяет проблеме смыва. Обычно кнопка смыва находится на стене над унитазом, но тянуться к ней и нажимать ее удобно далеко не всем людям, и особенно трудно сделать это тем, кто вынужден пользоваться унитазом при помощи поручней. Для таких сложных ситуаций Viega разработала особое решение — инновационную систему дистанционного управления смывом. Она включает электропривод, который монтируется в бачке и по сигналу запускает механизм смыва, а также выносную кнопку. Блок с кнопкой легко крепится на любых видах поручней. При этом кнопка может передавать команды приводу через проводное соединение или с помощью радиопередатчика. С таким дистанционным устройством смыва людям с ограниченными возможностями не придется тянуться к стене, а достаточно будет просто нажать удобную кнопку, которая находится прямо под рукой.

### Умывальник

Унитаз — не единственный элемент санузла, который нуждается в адаптации. Особого подхода требует и умывальник. Производители сантехнической керамики выпускают умывальники специальной формы, чтобы людям с ограниченными возможностями было удобнее ими пользоваться. Однако и для обычных, и для специальных умывальников могут понадобиться поручни. Установить такие поручни несложно, используя отдельные системы инсталляции Viega с деревянными вставками.

Для людей, пользующихся колясками для перемещения по квартире или дому, серьезным неудобством могут стать и различные помехи под умывальником — например, его пьедестал или сифон. Viega предлагает решение и этих проблем. Так, если при помощи системы



инсталляции установить подвесной умывальник вместо традиционной модели («тюльпана»), то пьедестал не понадобится. Кроме того, Viega выпускает особые сифоны скрытого монтажа, гидрозатвор которых располагается в нише внутри стены. Соответственно, наружная часть сифона короткая, она не занимает много места под умывальником и не будет мешать передвижению коляски. При этом к самому гидрозатвору всегда остается доступ через декоративную крышку, закрывающую нишу в стене. Поэтому даже в случае засорения сифона всегда можно легко добраться до гидрозатвора для его очистки.

### Инновационные решения Viega отличает эстетичный дизайн, а также простота и гибкость использования, обеспечивающие комфорт для людей любого возраста и физических возможностей

### Водные процедуры без препятствий

Особого подхода при переоборудовании ванной комнаты для нужд людей с ограниченными возможностями потребует и душевая зона. Для таких людей — и особенно для тех, кто вынужден передвигаться при помощи коляски, — высокие бортики ванны или кабины могут стать серьезным препятствием. Современные технологии позволяют отказаться от ванн, душевых кабин и уголков, обустроив душевую зону прямо на полу — с помощью дренажного трапа

или лотка Viega. Все коммуникации душевых лотков и трапов Viega Advantix скрыты под полом, поэтому они не создают препятствий для передвижения коляски в ванной комнате. Разнообразие моделей Advantix позволяет подбирать лотки и трапы для самых разных условий, в том числе для помещений с высоким или низким слоем стяжки. Можно легко подобрать вариант даже для высокопроизводительных душевых систем с функцией «тропического дождя» или с массажными форсунками. Для таких случаев в линейке трапов и лотков Viega Advantix предусмотрены сифоны с высокой пропускной способностью, которые быстро отводят в канализацию большие объемы воды. Продуманная конструкция Viega Advantix делает их также простыми в уходе — несмотря на расположение внутри пола, сифон всегда можно очистить, сняв решетку трапа или лотка. Дизайн-решетки Viega тоже весьма разнообразны: из нержавеющей стали, декоративные вставки из закаленного стекла или даже вставки с возможностью отделки плиткой — в этом случае душевой лоток станет почти незаметен на полу.

Инновационные решения Viega отличает эстетичный дизайн, а также простота и гибкость использования, обеспечивающие комфорт для людей любого возраста и физических возможностей. Поэтому решения Viega применяются не только в частных домах и квартирах, но и в лечебных учреждениях, пансионатах, гостиницах, торговых и офисных центрах, на вокзалах и в аэропортах. ●

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



Оригинальное фото завода FAR Rubinetteria S.p.A.  
На правах рекламы.

:: Рис. 1. Хромированный латунный коллектор MultiFAR с регулируемыми вентилями

## «Дети лейтенанта Шмидта» на рынке сантехники

Известно, что эстрадные пародисты изображают на сцене только самых популярных артистов. Так же и на рынке — подделки делают только на хорошо зарекомендовавшие себя, самые удачные изделия. Волна китайского контрафакта накрыла в последнее время рынок сантехнического и отопительного оборудования.



Под упомянутую волну попали и отдельные, особенно популярные продукты итальянского завода FAR Rubinetteria S.p.A. Чаще всего в арматуре FAR китайские «умельцы» подделывают хромированный латунный коллектор с регулируемыми вентилями на отводах серии MultiFAR (рис. 1). Эти коллекторы были разработаны специалистами завода FAR и запатентованы в 1990 году. Завод FAR Rubinetteria S.p.A. выпускает две серии коллекторов: с отводами с метрической резьбой M24 × 19 и с отводами типа Eurokopus.

Конструкция коллекторов MultiFAR, устанавливаемых на подающей линии, полностью соответствует пункту 6.4.12 в СП 73.13330 «Внутренние санитарно-технические системы зданий», в котором указано, что направление потока воды должно быть под клапан (рис. 2). А вот у многих других производителей, в том числе и итальянских, конструкция подразумевает обратное направление потока. Их использование может привести к шуму, дефектам резинового уплотнения, прижатии его к седлу или даже к отрыву уплотнения. Все это плохо сказывается на эксплуатационном ресурсе.

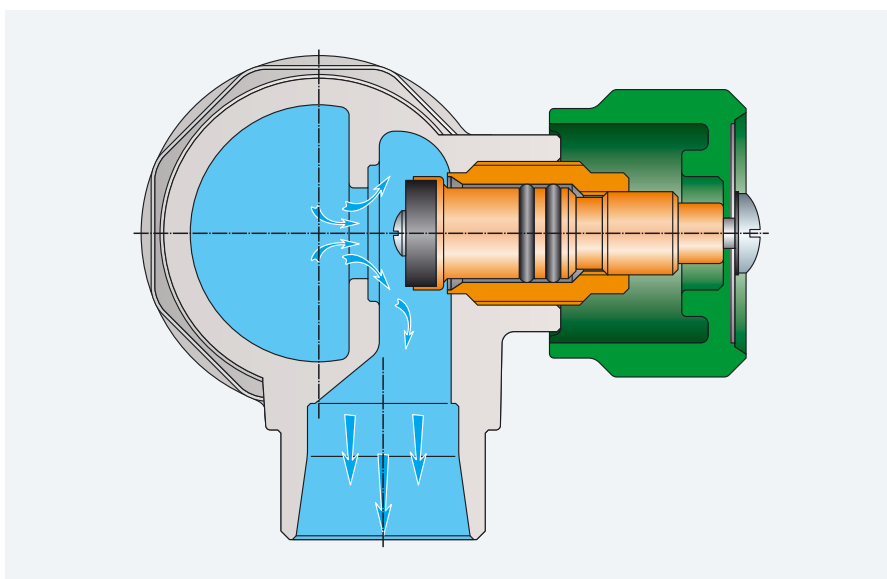
Именно потому подделывать конструкцию коллекторов FAR китайцам интереснее, чем какую-то другую.

И вот эти поддельные псевдоколлекторы MultiFAR с отводами типа Eurokopus в массовом порядке стали наполнять крупные московские и подмосковные строительные рынки.

В ответ на это завод FAR Rubinetteria S.p.A. обратился с жалобой и просьбой разобраться в ситуации в УЭБ и ПК ГУ МВД России по Московской области.

С целью выявления нарушений было произведено несколько контрольных закупок подозрительных коллекторов FAR на московских рынках. После чего была проведена техническая экспертиза с привлечением высококвалифицированных специалистов московского ОАО «НИИ сантехники».

**Чаще всего в арматуре FAR китайские «умельцы» подделывают хромированный латунный коллектор с регулируемыми вентилями на отводах серии MultiFAR**



:: Рис. 2. Принципиально-конструктивная схема коллектора MultiFAR



Фото подделки!

❖ **Рис. 3.** Образец китайской подделки коллектора MultiFAR с поддельной упаковкой

Экспертиза товара подтвердила существенные отличия этих образцов от оригинальной продукции. По результатам экспертизы было заведено уголовное дело по признакам состава преступления, предусмотренного частью 3 статьи 180 УК РФ «Незаконное использование товарного знака», которое относится к деяниям, совершенным группой лиц по предварительному сговору или организованной группой.

В ходе проведенных мероприятий была изъята крупная партия поддельных коллекторов FAR, которую поместили на склад хранения вещественных доказательств. Телевизионный репортаж об этой операции правоохранительных органов можно было видеть в новостях Первого канала в феврале 2013 года.

Суть отличий поддельных коллекторов от настоящих — в конструктивных решениях отдельных элементов коллекторов, в качестве отливки, в составе латуни, в корректности информации на упаковке и т.д. На рис. 3 приведена фотография одного из поддельных образцов. На ней можно заметить, что даже информация на этикетке вводит потребителя в заблуждение — неверная запись кода: 3823 134 вместо 3823 3412. Также у этой китайской подделки есть ряд технических отличий:

- расточка каналов отводов сделана резцом с практически плоским окончанием,

**В ходе проведенных мероприятий была изъята крупная партия поддельных коллекторов FAR, которую поместили на склад хранения вещественных доказательств. Телевизионный репортаж об этой операции правоохранительных органов можно было видеть в новостях Первого канала в феврале 2013 года**

- и зачастую проходные сечения неровные, а проходной канал полностью расточен вплоть до затворов вентилей, — тогда как у FAR окончание канала отвода имеет конус с углом 45°;

- подъем затвора вентиля над седлом при полном открытии на 2 мм меньше (с учетом «недорасточки» канала отвода живое сечение канала на входе в отвод, со стороны вентиля, значительно меньше, что ведет к большему гидравлическому сопротивлению и большим скоростям истечения, вызывающим повышенный уровень шума);

- гайки на буксах вентилей имеют больший срез фаски и темный цвет граней, связанный с различием в технологии механической обработки;

- внешняя резьба на корпусе — цилиндрическая, а на FAR — коническая, а как

известно, коническая резьба обеспечивает более надежное соединение.

Кроме прямой подделки коллектора с торговой маркой FAR, в различные регионы РФ поступают коллекторы близкой конструкции с маркировкой FOR, SNM, «САН-ТЕХ-ГАРАНТ» и т.д., как показано на рис. 4.

Очевидно, что распространители поддельных коллекторов рассчитывают на визуальное восприятие покупателя, не обладающего информацией о марках и заводах-производителях. Покупатель проходит по павильонам строительных рынков и видит во многих из них известные коллекторы с зелеными крышечками, на которых написано (или не написано) FAR, причем где-то они стоят дешевле, где-то дороже. Конечно, покупатели ищут там, где дешевле, не задумываясь о том, что, купив подделку, они лишают себя гарантии производителя и страховки. В этом случае рискует и продавец, который несет не только материальную ответственность, если установлен факт имущественного ущерба, но и, продавая заведомый контрафакт, уголовную. Вряд ли производитель подделок решит разделить с ним эту горькую долю.

С другой стороны, настоящий завод-производитель, проставив свою торговую марку на изделии, несет за нее ответственность, гарантирует высокое качество и длительную эксплуатацию.

Например, завод FAR предоставляет, а компания «Терморос» (официальный представитель завода в РФ) поддерживает гарантийный срок на изделия FAR из латуни в течение пяти лет.

Конечно, тот факт, что продукцию копируют, говорит о ее популярности. И этот факт популярности может даже льстить самолюбию автора. Но в отличие от шоу-бизнеса, где пародия — это особый жанр искусства, производство подделок продукции, особенно технической сложной продукции — это непрофессиональная и даже опасная затея. ●



Фото подделки!

❖ **Рис. 4.** Внимание — подделка! Это низкокачественный поддельный китайский псевдоколлектор с надписью «САН-ТЕХ-ГАРАНТ», но с фирменными цветами FAR

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

**ТЕРМОРОС**  
ИСКУССТВО ОТОПЛЕНИЯ

ТЕРМОРОС (495) 785-55-00  
 ТЕРМОРОС-СПб (812) 703-00-02  
 ТЕРМОРОС-Сочи (8622) 90-12-11  
 ТЕРМОРОС-Казань (843) 567-19-91  
[www.termoros.com](http://www.termoros.com)

## 30-летие применения отечественных труб из ПНД диаметром 1000 мм в Москве

В статье описывается строительство 30 лет назад коллектора диаметром 2 м на глубине до 10 м способом щитовой проходки, и применение впервые в городе Москве полиэтиленовых труб большого диаметра (1000 мм), которые укладывались в нижней половине этого коллектора. Трубы использовались для устройства канализационного трубопровода на сварке встык, которая выполнялась на специально изготовленных для этого ручных устройствах.

**Автор:** А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник ГУП «НИИ Мосстрой», Почетный строитель Москвы

Результатом этого явились: создание сооружения (в 1982 году), по которому сбрасываются канализационные стоки (по канализационному трубопроводу) и дождевые и талые воды — по верхней части коллектора; разработка (1982 году) и изготовление (1984 году) механизированной установки для сварки труб из ПНД диаметром 710–1200 мм и Дополнения к СН 478–80 (1983 году), в котором приведены нормы для качественного и производительного производства работ. Впервые в московской практике в 1982 году для строительства канализационного трубопровода (по адресу: Лианозово, микрорайоны 1 и 2) была использована промышленная партия труб из ПНД диаметром 1000 мм типа СЛ, изготовленная Казанским ПО «Оргсинтез» в III-м квартале 1981 года по Техническим Условиям (ТУ) 6-19-051-259-80.

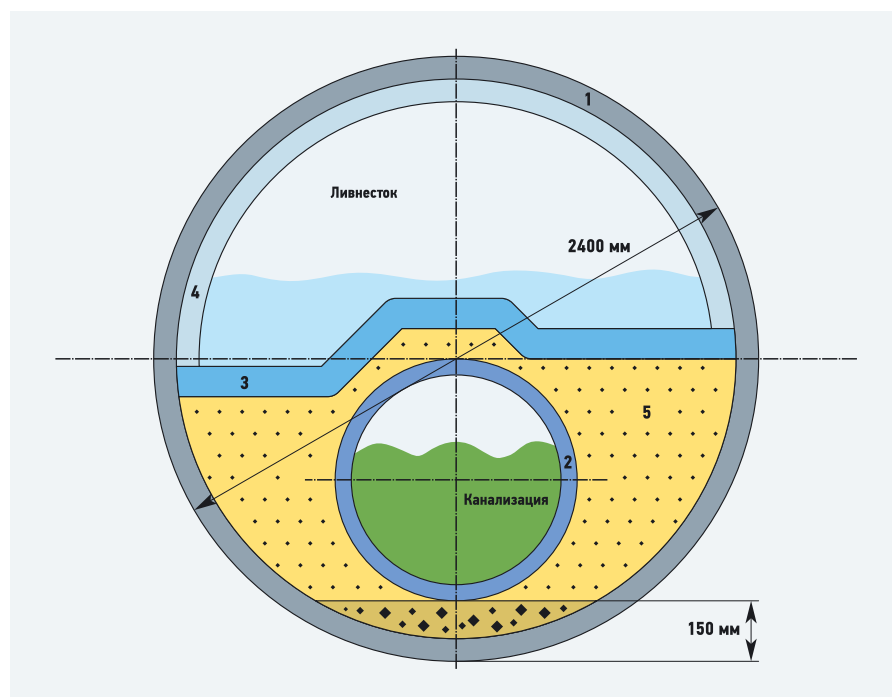
Проект трубопровода разработан институтом Мосинжпроект ГлавАПУ города Москвы (проект №48112/с). В процессе проектирования во внимание принимались Рекомендации НИИ Мосстроя [1]. Данным разработанным проектом предусматривалось сооружение канализационного трубопровода, проходящего внутри тоннеля диаметром 2 м по его дну (рис. 1), из соединяемых между собой труб ПНД на сварке встык.

В этой связи, с целью обеспечения качественных сварных соединений труб из ПНД диаметром 1000 мм, в НИИ Мосстроя были проведены специальные исследования.

**Проект трубопровода разработан институтом Мосинжпроект ГлавАПУ города Москвы. При проектировании во внимание принимались Рекомендации НИИ Мосстроя**

Трубопровод из ПНД заделывается в тоннеле (до шельги) цементно-песчаным раствором. Над трубопроводом из ПНД устраивается железобетонный лоток и верхняя часть тоннеля используется как водосток. Общая протяженность коллектора 1400 м, глубина заложения (верх тоннеля) до 10 м. На трассе предусмотрено 17 смотровых камер и колодцев. Проект производства работ разрабатывался трестом «Мосоргинжстрой» Главмосинжстроя. Строительство коллектора производилось трестом Горнопроходческих работ №2 (ГПР-2) Главмосинжстроя. Им же производилась сварка и монтаж канализационного трубопровода из труб из ПНД при научно-техническом сопровождении НИИ Мосстроя.

Трубы из ПНД длиной 11,5 м доставлялись на строительный объект с базы Управления комплектации Главмосинжстроя автотранспортом, снабженным автоприцепом. Транспортировка производилась при температуре от 0 до -20°C. Складирование труб на рабочем объекте осуществлялось в один ряд на поверхности, разровненной бульдозером и очищенной от крупных камней и строительного мусора.



⚡ **Рис. 1.** Канализационный трубопровод (1 — тоннель; 2 — труба из ПНД типа СЛ  $\varnothing$ 1000 мм; 3 — железобетонный лоток; 4 — торкретбетон; 5 — цементно-песчаный раствор; 6 — бетон)



КЛАПАНЫ ДЛЯ РАДИАТОРОВ,  
ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ



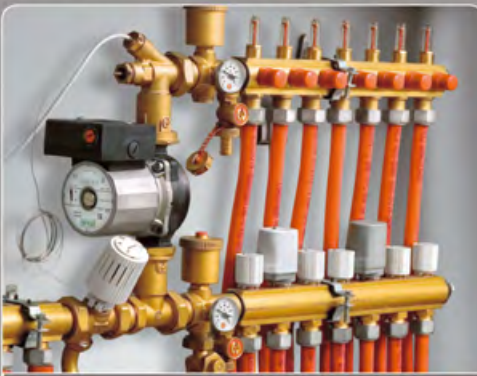
КЛАПАНЫ ДЛЯ ОДНО- И ДВУТРУБНЫХ СИСТЕМ,  
УЗЛЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ



ШАРОВЫЕ КРАНЫ



ФИТИНГИ И АДАПТЕРЫ



КОЛЛЕКТОРЫ



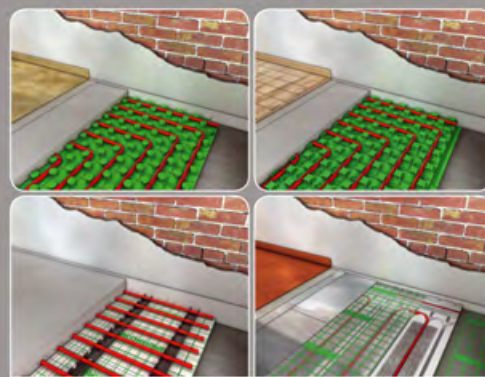
ЗОНАЛЬНЫЕ И СМЕСИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ,  
КОТЕЛЬНАЯ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА



МОДУЛИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА



БЛОКИ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ



СИСТЕМА НАПОЛЬНОГО ОБОГРЕВА И  
ОХЛАЖДЕНИЯ



ТРУБЫ PPR, PEX, PERT, PEX-AL-PEX И PB

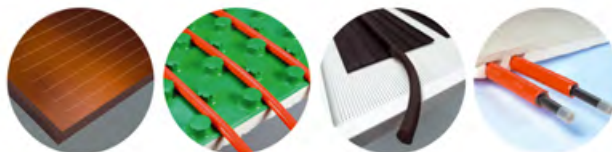


СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ



СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОБОГРЕВА И  
ОХЛАЖДЕНИЯ

ИДЕАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ  
ОТОПЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТОМ.  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.



 **TRU MADE IN ITALY**  
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО, СДЕЛАНО В ИТАЛИИ

**GIACOMINI**   
Technology in Comfort

Трубы длиной 11,5 м (5,7 м) опускались в котлован (предусмотренный для установки камеры). На дне котлован устанавливали сварочное устройство, скомпанованное с приспособлением для проталкивания сваренных плетей труб ПНД в тоннель. Сварка труб выполнялась сварочными приспособлениями, разработанными трестом ГПР-2 при консультации НИИ Мосстроя.

Центровка труб в приспособлении, зажатие концов в хомутах приспособления производились вручную. Установка диска между торцами труб и его подъем производились тельфером.

Сварка труб устройством выполнялась двумя рабочими. Перед проведением сварочно-монтажных работ в котловане на поверхности была проведена пробная сварка труб, отработан оптимальный для данной конструкции устройства технологический режим сварки и обучен рабочий персонал. Сварка производилась как при положительной температуре воздуха, так и при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$ . Сварка труб в котловане производилась в плети длиной до 100 м (в отдельных случаях до 300 м).

По мере сварки трубные плети проталкивали через специальное сварочное приспособление с открытыми хомутами в имеющийся туннель.

Для проталкивания использовалась разработанная трестом ГПР-2 домкратная установка (рис. 2) с техническими характеристиками: габаритные размеры (д × ш × в) —  $12500 \times 1380 \times 500$  мм; тип насоса — Н401Е, тип распределителя — 64ЕГ74-24, количество гидроцилиндров — 1 шт., ход штока — 900 мм; рабочая жидкость — масло турбинное 22 (по ГОСТ 32-74).

С целью улучшения движения по дну тоннеля и предотвращения повреждения переднего торца трубы спереди трубная плеть оснащалась лыжей из стального листа. При проталкивании трубных плетей удавалось преодолевать искривления трассы до  $20^{\circ}$ , причем смятия труб и разрушения сварных стыков не наблюдалось.

После проталкивания трубных плетей производилось заполнение цементно-песчаным раствором пространства между ними и стенкой тоннеля. Для предотвращения всплытия трубы из ПНД фиксировались в тоннеле распорками. После замоноличивания над трубопроводом из ПНД монтировалась стальная арматура и производилось бетонирование лотка, по которому при эксплуатации тоннеля через его верхнюю часть сбрасывались дождевые и талые воды.

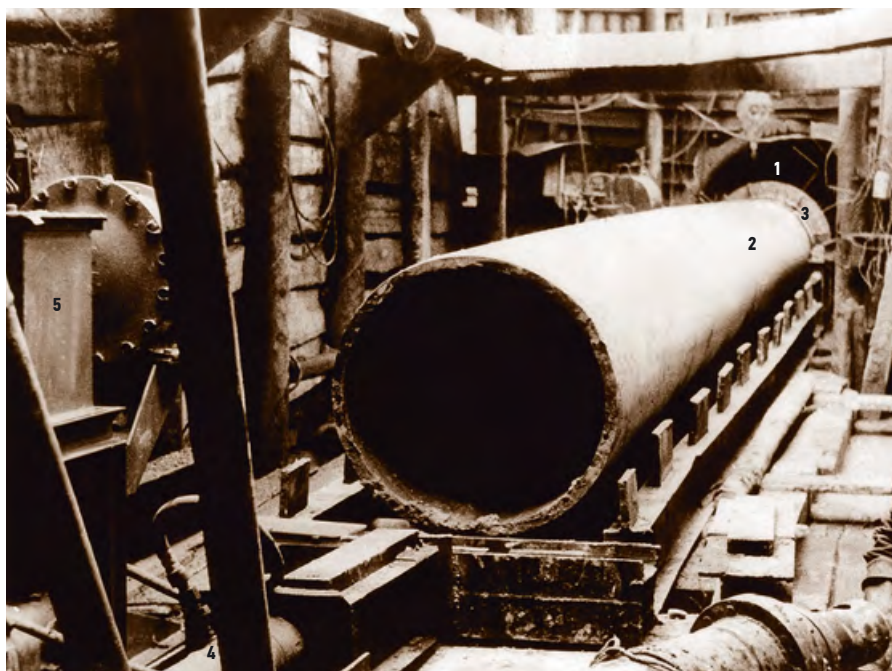
**Сварка труб специальным устройством выполнялась двумя рабочими. Перед проведением сварочно-монтажных работ в котловане на поверхности была проведена пробная сварка труб, отработан оптимальный для данной конструкции устройства технологический режим сварки и обучен рабочий персонал**

В 1982 году канализационный трубопровод из труб ПНД сдан в эксплуатацию 5-му району канализационной сети треста Москанализация. Накопленный в ходе строительства коллектора опыт сварки и монтажа труб из ПНД использован при разработке Дополнения к Инструкции СН 478-80 [2]. Приобретенный опыт сооружения канализационного коллектора из труб ПНД оценивается проектировщиками, строителями и эксплуатантами положительно.

Начиная с 1983 года применение труб из ПНД для подземных сетей трубопроводов водоснабжения и канализации в городе Москве было расширено. В этой связи, с целью обеспечения качественных соединений труб из ПНД диаметром 1000 мм, получаемых сваркой встык на специально изготавливаемой установке, в НИИ Мосстрое были проведены специальные исследования. Они включали изучение тепловых процессов и отработку технологии сварки с одновременной оценкой прочности сварных образцов.

При изучении теплового процесса сварки труб из ПНД уделялось внимание процессам нагрева и оплавления их торцов, определявших тепловую картину сварки и охлаждения оплавленных торцов труб в период технологической паузы, а также условиям течения расплава при осадке торцов. Известно, что тепловые процессы контактной сварки полиэтиленовых труб можно описать при определенных допущениях различными физико-математическими моделями. Во многих работах приведены результаты исследования тепловых процессов сварки, предоставленных задачей по абляции материалов и задачей Стефана.

Тепловой процесс сварки был сведен к задаче Стефана при следующих допущениях: температура нагревательного элемента постоянна в процессе нагрева; нагрев торца трубы тепловым излучением не учитывается; расплавленный материал не удаляется из зоны плавления; перепад температур по толщине стенки не учитывается; противоположный источнику нагрева конец трубы теплоизолирован; теплообмен на внутренней стенке трубы не учитывается; коэффициенты теплоотдачи не зависят от температуры. Числовое моделирование на ЭВМ «Минск-22» процессов оплавления и охлаждения полиэтиленовых труб большого диаметра (710–1200 мм) при контактной сварке встык, с использованием положений задачи Стефана и с учетом зависящих от температуры тепловых коэффициентов материала, убедило в следующем.



•• Рис. 2. Подготовка трубной плети к проталкиванию в тоннель (1 — тоннель; 2 — трубы из ПНД; 3 — сварочное приспособление; 4 — гидродомкрат; 5 — масляная станция)

Влияние диаметра труб (в рассмотренном диапазоне 710–1200 мм) на результаты расчетов незначительно (до  $\approx 1\%$ ). Влияние толщин стенок труб рассмотренных типов Л, СЛ и С на результаты расчетов малозначительно (до  $\approx 10\%$ ). Зависимости глубины оплавления кромок труб и глубины проникновения теплового потока от времени описываются функцией степенного вида. Глубины оплавления кромок труб диаметром 1000 мм тип СЛ составляют: при времени нагрева 200 с — 2,14 мм (температура воздуха  $+20^\circ\text{C}$ ); 2,0 мм ( $0^\circ\text{C}$ ) и 1,84 мм (температура воздуха  $-20^\circ\text{C}$ ), время оплавления при значении глубины оплавления — 3 мм соответственно составляет 356, 445 и 540 с. Глубина проникновения теплового потока, вызывающего повышение температуры стенки трубы из ПНД до  $20\text{--}22^\circ\text{C}$  при времени оплавления 500 с, составляет 5,5 см (температура воздуха  $+20^\circ\text{C}$ ); 24,9 мм ( $0^\circ\text{C}$ ) и 1,6 мм (температура воздуха  $-20^\circ\text{C}$ ) — на основании этого длину выступающих из зажимов концов свариваемых труб с целью надежного их зажатия рекомендуется принимать не меньше максимального значения 5,5 см. Время охлаждения поверхности оплавленного торца трубы, при котором обеспечиваются минимально необходимые реологические характеристики материала шва, к моменту осадки (технологическая пауза) в среднем составляет при времени оплавления 600 с: 15,5 с (температура воздуха  $+20^\circ\text{C}$ ); 13,2 с ( $0^\circ\text{C}$ ) и 11,3 с (температура воздуха  $-20^\circ\text{C}$ ); минимальное значение  $\approx 11$  с — это необходимо принимать в расчет при проектировании конструкции сварочного оборудования.

Соответственно были выбраны основные технологические параметры сварки труб диаметром до 1000 мм, а именно: ориентировочное время оплавления торцов труб (в зависимости от глубины оплавления и температуры наружного воздуха), максимально допустимые значения технологической паузы (в зависимости от величины температуры наружного воздуха).

Оптимальная температура сварки толстостенных труб из ПВД большого диаметра составляет  $196\text{--}200^\circ\text{C}$ . Значения давления осадки при сварке толстостенных труб большого диаметра, по результатам этой работы выбрано  $2\text{ кгс/см}^2$ , давление при оплавлении —  $1\text{ кгс/см}^2$ .

Отработка технологии пробной сварки труб из ПНД диаметром 1000 мм одновременно прочностными испытаниями сварных соединений. Сварка образцов производилась на приспособлении, раз-



:: Рис. 3а. Образцы сварных соединений с галтелями для испытаний на одноосное растяжение

работанном и изготовленном трестом Горнопроходческих работ №2 Главмосинжстроя при консультации НИИ Мосстроя, с использованием подготовки торцов труб под сварку вручную электрорубанком. Условия свайки: сварка трубных

ных в зажимах центрирующего устройства, выполнялась электрорубанком ИЭ5701АУ2. Зазоры по границе контакта, подготовленные к оплавлению торцов труб, достигали 3 мм, несовпадение кромок составляло максимально 5 мм (или 12% от толщины стенки трубы).

**Соответственно были выбраны основные технологические параметры сварки труб диаметром до 1000 мм, а именно: ориентировочное время оплавления торцов труб (в зависимости от глубины оплавления и температуры наружного воздуха), максимально допустимые значения технологической паузы (в зависимости от температуры наружного воздуха)**

образцов выполнялась на поверхности земли в тепляке, защищающем место сварки от действия атмосферных осадков и ветра, температура наружного воздуха в период сварки образцов составляла от 5 до  $15^\circ\text{C}$ . Всего было сварено 10 трубных образцов, для испытаний было отобрано пять.

Подготовительные операции (центровка, торцовка) производились вручную. Торцовка концов труб, закреплен-

При этом использовался следующий технологический режим сварки образцов: температура на рабочей поверхности нагревательного элемента (по показаниям прибора КВП1-503, скорректированным по показаниям потенциометру КСП-4), находилась в момент оплавления торцов труб в пределах от  $190$  до  $240^\circ\text{C}$ ; время оплавления составляло от 7 до 10 минут; технологическая пауза составляла от 8 до 20 с; давление при оплавлении колебалось в пределах от  $0,96$  до  $1,2\text{ кгс/см}^2$  (тарировка по манометру насосной станции — от 16 до 20 ати) и поддерживалось в процессе оплавления; давление осадки колебалось в пределах  $2,5\text{--}3,68\text{ кгс/см}^2$  (по манометру — от 43 до  $60\text{ кгс/см}^2$ ); время охлаждения стыка под давлением осадки около 40 минут. Из последних пяти сварных трубных образцов были вырезаны фрезерованными линейные образцы-лопатки: с галтелями (длина — 300 мм, длина и ширина зажимной части —  $40 \times 60$  мм, радиус галтели — 60 мм) и с радиальной выточкой ( $300 \times 60$  мм, радиус выточки 50 мм).

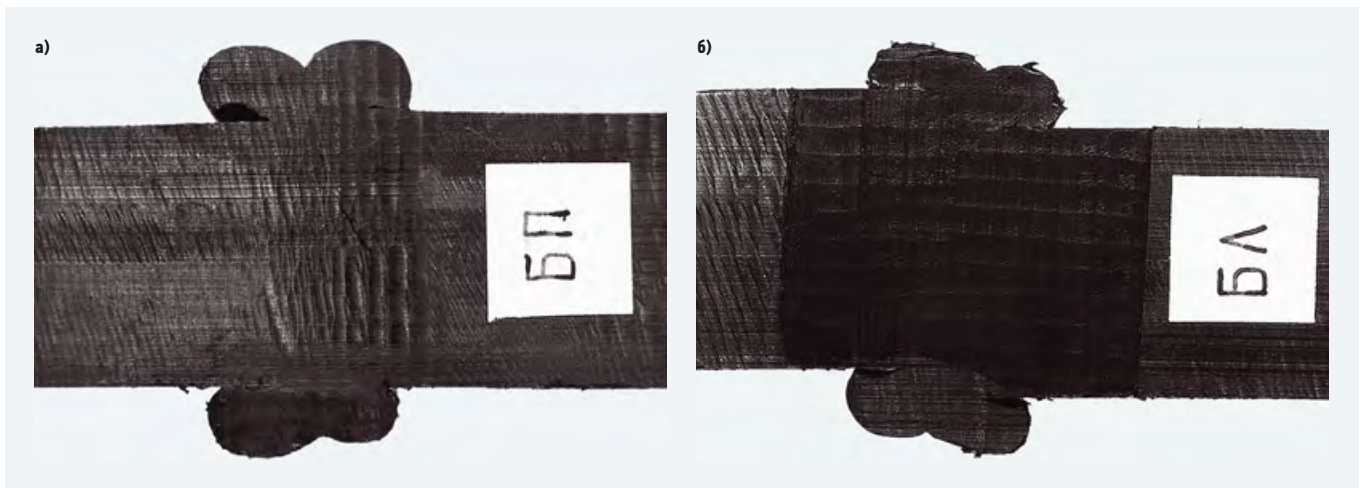


Рис. 36. Сварной шов образцов [а — с галтелями, б — с радиальной выточкой; БП, БЛ — вырезка из трубного стыка по диаметру (справа) и относительно сварочного приспособления (слева)]

Из каждого трубного образца были вырезаны по четыре образца указанных форм и размеров (расположение относительно центрирующего устройства установки — сверху, снизу и сбоку). Всего было подготовлено 20 образцов. Сварочные валики на образцах не удалялись. Для сравнительных испытаний из трубы были вырезаны 10 контрольных образцов аналогичной формы и размера.

На рис. 3а показаны подготовленные к испытаниям образцы с галтелями. На рис. 3б приведены макрофотографии сварного шва. На указанных фотографиях граница шва не просматривается. Испытания проводились на одноосное растяжение с учетом требований ГОСТ 11262-76, ТУ 6-19-051-259-80 (пункт 4.3), проекта стандарта СЭВ «Рекомендация по стандартизации. Сварка пластмасс. Испытание пластмассовых соединений на растяжение». Испытания проводились на универсальной разрывной машине типа УММ-50 при скорости растяжения 50 мм/мин.

Напряжение при разрыве образцов, отобранных из верхней части сварного соединения относительно зажимных хомутов приспособления на 22–53 % ниже, чем образцов, отобранных из нижней части, что свидетельствует также о неравномерности оплавления торцов труб и приложения сварочных давлений.

Следует отметить незначительное различие в значениях  $\sigma_{св}$  и  $\sigma_{св1}$  (в пределах до 1%), следовательно, при вычислении разрушающего напряжения правомерно оперировать площадью рабочей части образца. Более значительным являются различия в результатах испытаний об-

разцов двух форм — с галтелями и с радиальной выточкой: по прочности сварного шва в 1,36 раза, по прочности материала — в 1,18 раза. Разброс показателей при испытаниях образцов с выточкой выше по коэффициенту  $\nu$  в  $\approx 1,5$  раза. Относительная деформация образцов при разрыве составляет 154,5 и 36,3%. Следовательно, эффект концентрации, создаваемый выточкой необходимо учитывать при оценке истинного значения (разрушающего напряжения). Здесь отметим, что предел текучести материала, определенный по ГОСТ 11262-80, составляет 256 кгс/см<sup>2</sup>. Коэффициент формы, характеризующий влияние выточки в данном случае составит 0,73.

Результаты испытаний на прочность при растяжении (табл. 1) приведены с учетом определения разрушающего напряжения из расчета по площади рабочей части образцов  $\sigma_{св}$  и по площади контакта торцов при сварке  $\sigma_{св1}$ . Анализ результатов испытаний показывает следующее. Характер разрушения сварных

**Более значительным являются различия в результатах испытаний образцов двух форм — с галтелями и с радиальной выточкой: по прочности сварного шва в 1,36 раза, по прочности материала — в 1,18 раза**

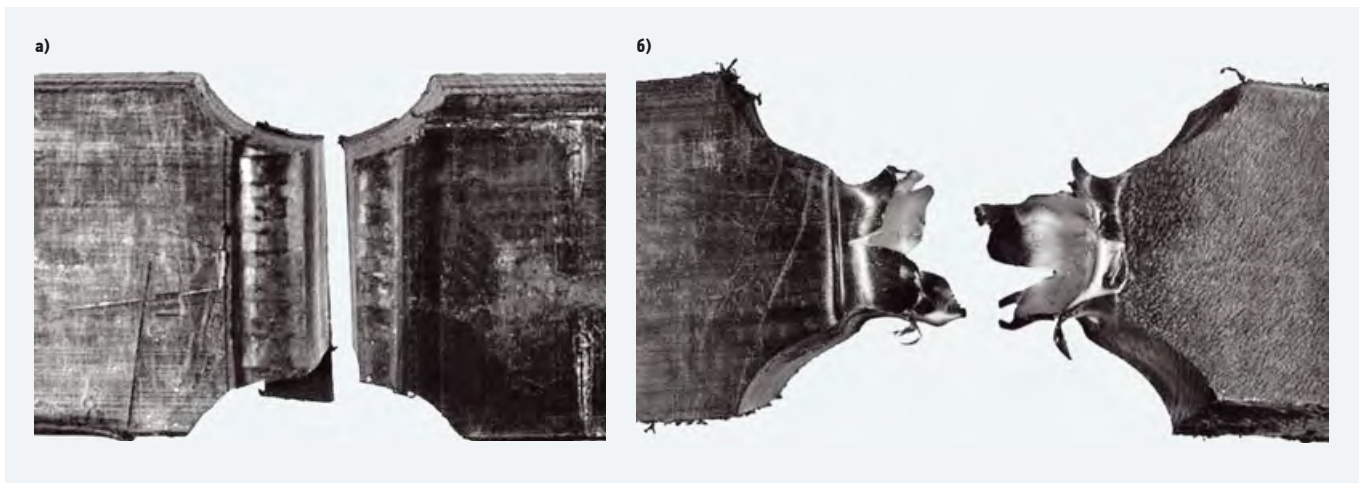


Рис. 3в. Характер разрушения образцов с выточкой при испытаниях сварного шва на одноосное растяжение [а — хрупкое (сварной шов), б — пластичное (материал)]



:: Результаты испытаний сварных образцов и материална прочность при разрыве

табл. 1

	Напряжение при разрыве $\sigma_{св}$ , кгс/см <sup>2</sup>	Стандарт. отклонение $s$ , кгс/см <sup>2</sup>	Стандарт. отклонение сред. знач. $\bar{s}$ , кгс/см <sup>2</sup>	Доверит. интервал ( $\alpha = 0,95$ ) значения	Коэфф. вариаций $v$ , %	Относит. ошибка $\zeta$ , %	$\bar{\sigma}_{св}$	$s$	$\bar{s}$	Интервал ( $\alpha = 0,95$ )	$v$ , %
<b>1. Форма образцов с галтелями</b>											
сварные образцы	209,7	23,89	7,96	$\pm 18,01$ (18,96–225,7)	3,79	8,59	210,1	22,83	7,2	$\pm 16,28$	3,43
образцы материала	238,9	5,05	2,26	$\pm 6,27$ (232,7–245,2)	0,94	2,62	–	–	–	–	–
<b>2. Форма образцов с радиальной выточкой</b>											
сварные образцы	153,5	18,41	7,51	$\pm 19,32$ (134,2–172,9)	4,89	12,58	156,3	19,59	7,99	$\pm 20,54$	5,11
образцы материала	282,08	4,34	2,17	$\pm 6,91$ (275,2–289,0)	0,77	2,45	–	–	–	–	–

образцов обеих форм, как правило, хрупкий. Рис. 3в иллюстрирует характер разрушения сварного шва и материала у образцов с выточкой.

При сварке труб диаметром 1000 мм на приспособлении с подготовкой кромок труб вручную при площади электрорубанка и установленном технологическом режиме прочность сварных стыков ниже прочности основного материала. Коэффициент качества сварки составляет 0,88 (доверительный интервал 0,716–0,946) при испытании образцов (с галтелями) и 0,54 (0,475–0,675) при испытании образцов (с выточкой), что объясняется несовершенством использованного сварочного оборудования. Это также подтверждается заметным разбросом прочности по периметру сварного соединения трубных образцов. Так, на основании результатов прочности испытаний можно сделать общий вывод о недостаточной прочности сварных соединений труб диаметром 1000 мм, полученных на сварочном приспособлении данной конструкции (без элементов автоматического регулирования технологического режима сварки), предусматривающей использование ручных процессов в ходе подготовки кромок и их сварки.

Было принято допущение о том, что для как самотечного канализационного трубопровода, проходящего в тоннеле и дополнительно забетонированного, полученная прочность сварных швов вполне достаточна. Это позволило произвести сварочно-монтажные работы с трубами из ПНД диаметром 1000 мм.

**Разработка оборудования для сварки труб из ПНД**

В 1981–1982 годах для сварки труб из ПНД диаметром 1000 мм трестом Горнопроходческих работ №2 (ГПР №2) Главмосинжстроя были разработаны рабочие чертежи СВП.00.00 на монтажное приспособление (установку). Два образца установки были изготовлены Механическим заводом Главмосинжстроя (нагревательные инструменты были изготовлены заводом по ремонту дорожных

машин). В комплект установки входили: устройство для сварки с гидрооборудованием (рабочие чертежи №СВП-01), нагревательный элемент (рабочие черте-

**Было принято допущение о том, что для как самотечного канализационного трубопровода, проходящего в тоннеле и дополнительно забетонированного, полученная прочность сварных швов вполне достаточна**

жи №СВП-02), а также электрорубанок ИЭ5701А42 (по ГОСТ 8306–73) и ручная циркулярная электропила ИЭ510213 (по ГОСТ 11094–73).

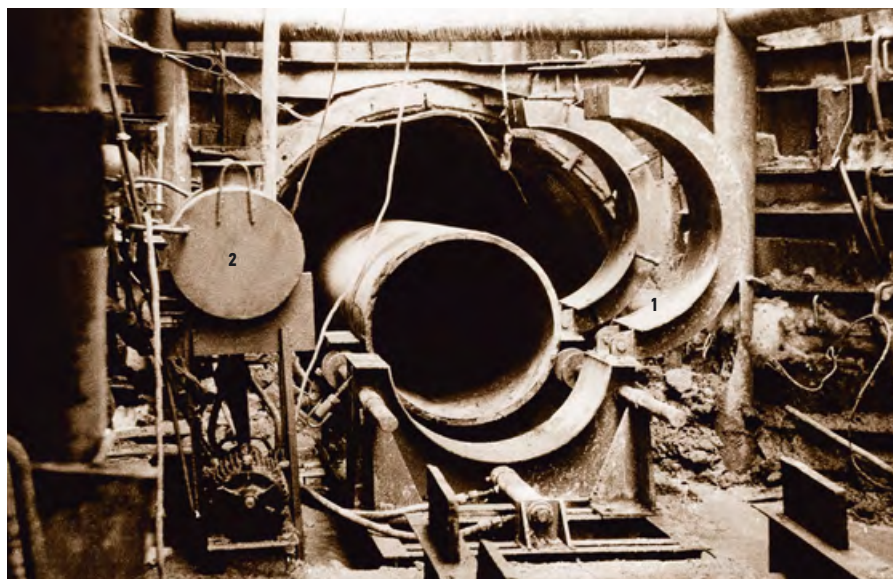
Техническая характеристика устройства для сварки: диаметр свариваемых труб — 1000 мм; производительность — два стыка в смену; ход подвижного хомута — 850 мм; ход гидроцилиндра — 480 мм; габаритные размеры (д × ш × в) — 3000 × 1300 × 1550 м. Гидрооборудование: тип насоса — И-401Е; тип предохранительного клапана — 64НГ74-24; количество клапанов — 2 шт. Рабочее давление

при оплавлении — 18 кгс/см<sup>2</sup>, при осадке — 43 кгс/см<sup>2</sup>. Основной технической характеристикой инструмента являлась мощность его электронагревателя. НИИ Мосстрой был произведен расчет мощности нагревательного инструмента. Тепловая мощность инструмента в общем виде определяется суммой расхода тепла на нагрев массы диска до рабочей температуры  $Q_m$ , теплопотерями  $Q_{тп}$  и расходом тепла на оплавление торцов труб  $Q_{пэ}$ . При назначенных размерах нагревательного инструмента, имевшего кольцевую форму: наружный диаметр 1100 мм, внутренний — 820 мм, толщина 30 мм и масса (сталь) — 99 кгс.

При нагреве инструмента от температуры 20 °С до температуры 200 °С величины  $Q_m$  и  $Q_{тп}$  составили 5962 и 3634 ккал/ч, соответственно. Расход тепла на оплавление торцов труб из ПНД диаметром 1000 мм типа СЛ определяли как:

$$Q_{пэ} = 2NF\sqrt{\tau} = 800 \text{ ккал}, \quad (4.1)$$

где  $N$  — коэффициент, определяемый свойствами ПНД и температурой инструмента и окружающей среды, принято  $N = 3000$ ;  $F$  — площадь оплавляемых торцов труб, подсчитано  $F = 0,063 \text{ м}^2$ ;  $\tau$  — время оплавления, принято  $\tau = 3600 \text{ с}$ .



:: Рис. 4. Приспособление (установка) для сварки труб из ПНД диаметром 1000 мм (трест ГПР-2 Главмосинжстроя; 1 — центрирующее устройство с гидроцилиндром; 2 — гидрооборудование)

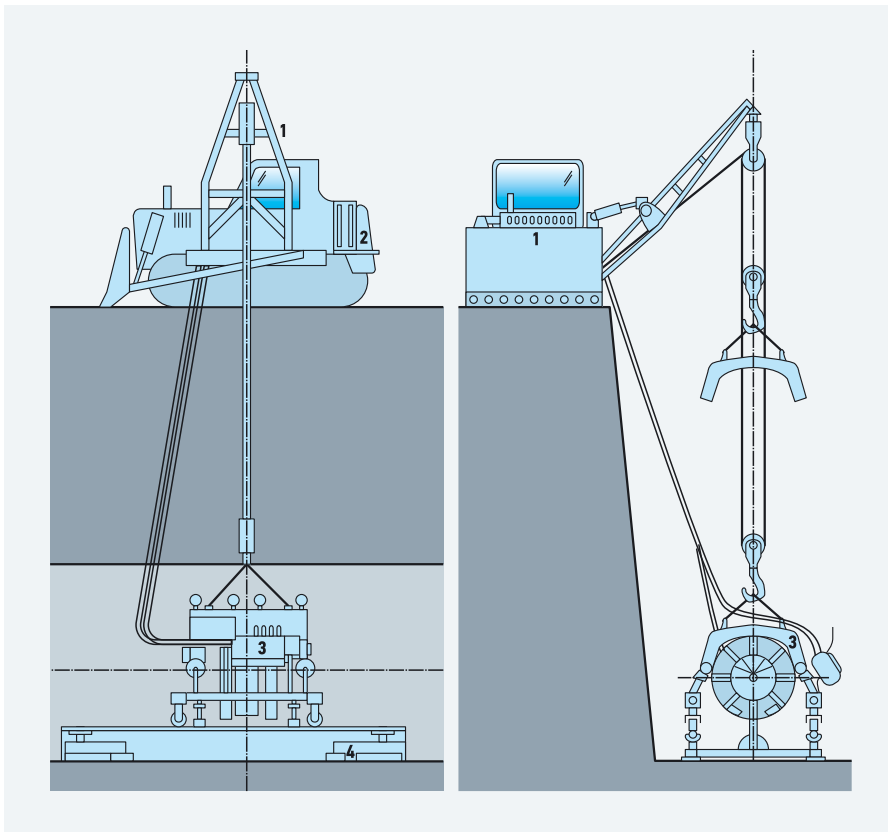


Рис. 4. Механизированная установка для сварки труб из ПВД диаметром 710–1200 мм (НИИ Мосстрой, СКБ «Мосстрой», ПО «Мосремстроймаш»; 1 — трубоукладчик-бульдозер; 2 — электрогенератор; 3 — сварочная установка; 5 — опора; 6 — направляющая)

Расчетная мощность электронагревателя при этом составила 13,7 кВт. Рабочая температура нагревательного приспособления контролировалась прибором КВП-603 (ГОСТ 7164–76) с хромель-капельной термопарой ХК.

На разработанном приспособлении производилась пробная сварка труб диаметром 1000 мм и отработка технологического режима сварки. После проведения приемочных испытаний первого образца приспособления (акт приемки Ведомственной комиссии Главмосинжстроя от 03.06.1982 г.).

Недостатками сварочного приспособления является низкая фактическая производительность (1,6 стыка в смену) и нестабильное поддержание технологических параметров сварки.

С учетом замечаний комиссии был изготовлен второй образец. Оба образца приспособления были использованы при сварке канализационного коллектора из труб ПНД диаметром 1000 мм в микрорайонах 1 и 2 Лианозово.

На рис. 4 показана сварочная установка и гидрооборудование, установленное в котловане. НИИ Мосстроем и СКБ «Мосстрой» в 1980–1981 годах разработана механизированная установка для сварки труб из ПНД в диапазоне диамет-

ров от 710 до 1200 мм (рабочий проект СКБ «Мосстрой» №5622).

Установка состоит из собственно сварочной установки, переносных направляющих, располагаемых на опорах, базовой грузоподъемной и энергопитающей машины — трубоукладчика-бульдозера на базе трактора ДТ-75, оборудованного электрогенератором (рис. 5).

### Накопленный в ходе строительства коллектора опыт сварки и монтажа труб из ПНД большого диаметра использован при разработке Дополнения к Инструкции СН 478–80, положения которой распространялись на трубы диаметром только до 630 мм

Техническая характеристика установки: диаметры свариваемых труб — 710, 800, 900, 1000 и 1200 мм; базовая машина — трубоукладчик-бульдозер на базе трактора ДТ-75; производительность — 10 стыков в смену; привод — гидравлический от гидросистемы трактора; давление в гидросистеме — 100 кгс/см<sup>2</sup>; привод механизма торцовки труб — от

гидромотора типа МП-80/100; частота вращения дисков с резами — 60 мин<sup>-1</sup>.

Максимальное время торцевания — 30 минут. Питание электронагревательных элементов напряжение от генератора — 36 В. Максимальная мощность — 0,8 кВт. Максимальное время нагрева торцов труб до 210°C — 20 минут.

Максимальное усилие прижатия нагревательных элементов к торцам труб — 1250 кгс. Максимальное усилие сжатия труб — 3400 кгс. Скорость перемещения установки по направляющим — 0,05 м/с. Габаритные размеры (д × ш × в) — 1835 × 2260 × 1890 мм. Масса собственно установки — 2600 кг. Масса с комплектными устройствами (без трубоукладчика) — 4500 кг.

Принципиальной отличительной особенностью конструкции сварочной установки является наличие и конструктивное устройство ее основного рабочего элемента совмещающей функции механизма торцовки труб и нагревательного инструмента. Указанное конструктивное отличие защищено авторским свидетельством СССР.

Другим конструктивным отличием установки является устройство гидравлической системы. В 1982 году производственное объединение «Мосремстроймаш» изготавливает опытный образец установки. Испытания и доводка установки проводились в 1983 году.

### Заключение

Накопленный в ходе строительства коллектора опыт сварки и монтажа труб из ПНД большого диаметра использован при разработке Дополнения к Инструкции СН 478–80 [2], положения которой распространялись на трубы диаметром только до 630 мм. Здесь следует указать на то, что положения указанной Инструкции с Дополнением использовались в стране до 2000 года, пока не вышел в свет Свод Правил (СП) 40-102-2000 [7]. (Дополнение к Заклчению — Положения указанного СП позволяют вести строительство трубопроводов из полиэтиленовых труб большого диаметра и в настоящее время). ●

1. Рекомендации о применении и сварке труб из ПНД диаметром до 1200 мм в строительстве подземных трубопроводов водоснабжения и канализации. НИИ Мосстрой. — М., 1982.  
2. СН 478–80.  
3. Сладков А.В. Расчет теплового процесса сварки полиэтиленовых труб // Сварочное производство, №1/1982.  
4. Голубева А.А., Соловьева Е.И. Сладков А.В. Исследование на ЭВМ теплового процесса контактной сварки полиэтиленовых труб большого диаметра. — Сб. науч. трудов НИИ Мосстроя, 1982.

## KSB Etaline + SuPremE: экономия элек- троэнергии

Концерн KSB решил на деле продемонстрировать, что энергоэффективность — это выгодно. С 1 октября 2013 года при покупке насоса Etaline концерн KSB дарит клиентам уникальную возможность сэкономить до 60% электроэнергии при эксплуатации приобретенного аппарата.

Все насосы Etaline комплектуются энергоэффективными синхронными безмагнитными двигателями KSB SuPremE мощностью от 0,55 до 18,5 кВт (класс энергоэффективности IE4) и предлагаются по цене насоса со стандартным приводом класса энергоэффективности IE2. Можно долго рассказывать о высокой надежности и прекрасных гидравлических характеристиках насоса, достигаемых за счет высокоэффективной проточной части, однако лучшим показателем достоинств оборудования является его применение.

Насосы Etaline очень популярны в Европе, а также хорошо зарекомендовали себя и на российских объектах коммерческой и жилой недвижимости. Например, во многофункциональном комплексе «Белая площадь» — ультрасовременном бизнес-центре, построенном в историческом районе Москвы. Все инженерные системы комплекса полностью оснащены насосами KSB. Насосы Etaline и Etaline PD поддерживают работу систем отопления и кондиционирования. Объект сдан в эксплуатацию в 2009 году. А в таком заметном объекте коммерческой недвижимости, как торговый центр «Метрополис», циркуляция горячей воды в системе отопления осуществляется несколькими насосами Etaline, оборудованными частотными преобразователями PumpDrive.

Etaline, доказавший свою эксплуатационную надежность и эффективность, вместе с другими насосами KSB пришелся по вкусу строителям олимпийских объектов Сочи. Этими насосами оборудованы ледовая арена «Шайба», керлинговый центр «Ледяной куб», дворец для зимних видов спорта «Айсберг».

Однако статья посвящена больше вопросам энергосбережения, которое в данном случае

**Насосы Etaline очень популярны в Европе, а также хорошо зарекомендовали себя и на российских объектах коммерческой и жилой недвижимости**

обеспечивается приводом SuPremE. Как и любой стандартный двигатель от KSB, он относится к классу энергоэффективных, но, в отличие от прочих, соответствует стандарту IE4 — наивысшему из существующих в настоящее время. Это новейшая разработка концерна в области приводов для насосов. Преимущества этого двигателя: класс энергоэффективности IE4; увеличенный КПД; высокий КПД в области низкой нагрузки. Отличительной особенностью тандема Etaline + SuPremE является то, что здесь всегда используется частотное регулирование. Именно такая комбинация дает исключительные показатели энергоэффективности. Благодаря уникальной конструкции синхронного двигателя возможно обеспечить экономию до 30%. А за счет частотного регулирования работы насоса в часы малой нагрузки можно достичь уже 60% экономии! Ведь Etaline, как и любой подобный насос, часто работает в области небольшой нагрузки. Это немаловажный фактор, который позволяет значительно увеличить КПД и повысить показатели энергоэффективности.

Итак, комбинация насоса Etaline PD и синхронного двигателя SuPremE — это оптимизированная гидравлическая система, экономия средств, экологичное, надежное, а также безопасное решение. Сделайте свою систему энергоэффективной вместе с уникальной комбинацией KSB Etaline + SuPremE. ●

❖ Насос KSB Etaline PD с синхронным двигателем SuPremE



САНТЕХНИКА



## Продукция Geberit против шума

На протяжении всего дня мы окружены шумами и звуками. В современном городе шум вокруг: под окнами играют в футбол, соседи выясняют отношения или выбивают ковры на балконе над вашей головой, в квартире этажом ниже беспрерывно воеет собака... Даже шум слива сточных вод из квартиры соседей в ночное время может существенно влиять на качество жизни.

Строительная акустика — это одна из областей технологий, исследования в которых финансируются компанией Geberit, специализирующейся на санитарно-технических системах. Компания Geberit не просто заинтересована в решении имеющихся технических задач, но и активно их ищет. Основные исследования проводятся в городе Йона (Швейцария), а именно в здании «Лаборатории технологий строительства и акустики». Это здание является единственным в своем роде в Европейском Союзе и используется для тестирования акустических и статических характеристик отдельных строительных и инженерных конструкций, а также целых систем.

Специально разработанная лабораторная установка используется для моделирования передачи звука в много-

этажном жилом доме. На данной установке можно проверить и улучшить шумовые характеристики не только отдельных компонентов, но и всей трубопроводной системы. Статические испытания проводятся с помощью широкого ассортимента оснастки и оборудования, которые используются для проверки несущей способности и деформаций продукции Geberit.

Результатом многолетних исследований и разработок специалистов компании стали системы малошумной канализации Silent-db20 и Silent-PP. Система Geberit Silent-db20 представляет собой пластиковые трубы и фитинги, соединенные с помощью сварки или специальных фитингов, а система Geberit Silent-PP — те же элементы, но скрепленные с помощью раструбных соединений.



:: Система Geberit Silent-db20

Система Geberit Silent-db20 легко выполняет существующие требования к защите от шума, так как имеет особую конструкцию. При производстве ее составных частей используется усиленный минеральными элементами пластик, который обеспечивает повышенный вес труб и фасонных деталей, значительно снижая собственные колебания и, следовательно, уровень шума. Звукоизолирующие ребра на фитингах дополнительно снижают шумообразование. Кроме того, специальные кронштейны для крепления акустически отделяют систему канализации от стены и перекрытий и препятствуют переносу шума.

В зависимости от сферы применения можно выбрать различные технологии стыковки. Резьбовые фитинги дают возможность разобрать соединение и отректировать его. Электросварные муфты простым и надежным способом обеспечивают прочность стыка на растяжение, например, для дополнительной надежности при прокладке в бетоне или при стесненных монтажных условиях. Стыковая сварка считается традиционной и надежной технологией соединения на месте и при предварительной узловой сборке. Отсутствие раструбных стыков исклю-



чает возможность прогиба трубы на месте соединения. Отрезанные немерные куски труб Silent-db20 можно использовать при монтаже мелких элементов или утилизировать.

Тройники всех типичных для стояка размеров отличаются улучшенными гидравлическими показателями. Это повышает устойчивость к нагрузкам и частично допускает использование меньших диаметров для стояка. Трубы и фасонные детали предлагаются различных размеров, от DN 56 до DN 150, и соответствуют почти всем типам зданий от односемейного частного до многоэтажного дома.

Раструбная система водоотвода Geberit Silent-PP идеально подходит для

быстрой и экономичной установки систем водоотвода с оптимизированной звукоизоляцией. В односемейных или многосемейных частных домах ее можно использовать для всей системы отвода сточных вод, а в многоэтажных домах — в качестве стояка.

Geberit Silent-PP состоит из прочных, усиленных минеральными элементами трехслойных труб. Благодаря минимальному температурному расширению они позволяют установить всю систему канализации без компенсаторных муфт. Высокая кольцевая жесткость труб системы и проверенные манжетные уплотнения из ЭПДМ\* в муфтах надежно и долговечно герметизируют систему канализации. Благодаря устойчивым к холоду материалам трубы и фасонные детали можно обрабатывать, в том числе, при низких температурах. Высокая устойчивость труб и фитингов к ультрафиолетовому излучению позволяет кратковременно хранить их под открытым небом. Для быстрого и простого выравнивания все фасонные детали имеют практичную маркировку. Визуальный контроль посредством простого ограничителя показывает правильную глубину вставки.

**Санитарно-техническая система Geberit Silent-db20 представляет собой пластиковые трубы и фитинги, соединенные с помощью сварки или специальных фитингов, а система Silent-PP — те же элементы, но скрепленные с помощью раструбных соединений**

Фасонные детали системы Silent-PP отличаются оптимизированными гидравлическими показателями. Это повышает устойчивость к нагрузкам и частично допускает использование меньших диаметров для стояка.

Экономичное подсоединение сантехнических устройств к стояку посредством Geberit Silent-PP хорошо зарекомендовало себя в многоэтажных домах. Комбинация с системой Geberit Silent-db20 в самом стояке обеспечивает оптимальное соотношение цены и эффективности. Для соединения этих двух систем предлагаются переходные муфты с зажимным кольцом из нержавеющей стали, обеспечивающие герметичные неразъемные соединения. ●

\* ЭПДМ — этилен-пропилен-диен-мономер (то есть синтетический каучук).



❖ Система Geberit Silent-PP



## Разновидности наполнительных арматур с серво- управлением\*

Несмотря на такие качества, как сравнительно малые габариты, наполнительная арматура с сервоуправлением обладает и рядом недостатков, из-за которых нельзя с уверенностью утверждать, что она лучше наполнительной арматуры прямого действия. Почему? Ответ на данный вопрос будет изложен в этой части\* настоящей статьи.

В настоящее время в мировой практике укоренилось несколько видов наполнительных арматур с сервоуправлением. Все они имеют свои достоинства и недостатки, поэтому и необходимо изучить влияние их конструктивных особенностей на основные характеристики и эксплуатационные показатели.

Как правило, наполнительные арматуры с сервоуправлением состоят из двух узлов. Главный узел, который пропускает воду из водопроводной сети в смывной бачок, обычно выполнен в виде сопла с эластичным клапаном. Последний выполнен в виде диафрагмы, и одновременно играет роли как разделителя сред, так и направляющего устройства, обеспечивающего осевое перемещение жесткого центра диафрагмы и его центрирование.

Второй узел — это вспомогательный узел, обеспечивающий открытие или закрытие основного клапана наполнительной арматуры. За этими вспомогательными узлами давно закрепилось название «гидроусилитель» или «управляющий сервоклапан». Поэтому за наполнительной арматурой, перемещение основного клапана которой осуществляется с помощью вспомогательного узла, закрепилось название «наполнительная арматура с сервоуправлением», в отличие от «наполнительной арматуры прямого действия».

Как уже отмечалось, достоинством наполнительной арматуры с сервоуправлением является возможность создавать наиболее компактные конструкции, способные размещаться в современных зауженных смывных бачках.

Для наглядного доказательства преимущества наполнительной арматуры с сервоуправлением, по сравнению с наполнительной арматурой прямого действия, на рис. 20 приведены три схемы наполнительных арматур.

На рис. 20а приведена схема наполнительной арматуры противодействия прямого действия. Сравнительно большой поплавок 5 и рычаг 4 нужны для преодоления усилия давления на прокладку 3 в сопле 2. Диаметр торца сопла 2 обыч-

но составляет от 2,8 до 3,5 мм. Следует также напомнить, что величина давления в напорной гидролинии может достигать 1,0 МПа (10 кг/см<sup>2</sup>).

На рис. 20б приведена схема наполнительной арматуры противодействия с сервоуправлением. Работает такая наполнительная арматура следующим образом. При опорожненном смывном бачке поплавки 8 будут находиться в нижнем положении. Поэтому прокладка 6 будет отодвинута от торца сервосопла 5. Вода же из напорной гидролинии Н будет поступать в сопло 2.

**Обычно наполнительные арматуры с сервоуправлением состоят из двух узлов. Главный узел пропускает воду из водопроводной сети в смывной бачок, а вспомогательный — обеспечивает открытие или закрытие основного клапана наполнительной арматуры**

В результате силового воздействия на жесткий центр диафрагмы 4, являющийся уплотнительной прокладкой, последняя отодвинется от торца сопла 2, и вода из напорной гидролинии будет практически без сопротивления поступать в сливную гидролинию, а через нее — в смывной бачок. Этому будет способствовать и то, что в междроссельной камере в это время будет минимальная величина давления. Дело в том, что вода из сопла в этот момент протекает не только через рабочий зазор между торцом сопла 2 и рабочей поверхностью жесткого центра диафрагмы 3 в смывной бачок, но и через жиклер 4, размещенный в данной схеме в середине жесткого центра, в междроссельную камеру Мк, а из нее — в сервосопло 5. При открытом сервоклапане и соответствующем подборе гидравлических сопротивлений сервоклапана и жиклера можно легко обеспечить в междроссельной камере минимальную

Автор: Ю.И. ЧУПРАКОВ, главный конструктор ООО «ИнкоЭр»

\* Продолжение. Начало см. С.О.К. №8–9/2013.

величину давления, и жесткий центр диафрагмы 3 будет отодвинут от сопла 2.

Далее по мере заполнения смывного бачка поплавков 8 будет подниматься, а прокладка 6 будет приближаться к торцу сервосопла 5. При этом давление в междроссельной камере Мк начнет увеличиваться. Как только рабочая поверхность прокладки 6 ляжет на торец сервосопла 5, давление в междроссельной камере Мк станет равным давлению в напорной гидролинии. Учитывая, что площадь торца основного сопла 2 меньше, чем площадь жесткого центра диафрагмы 3, последний прижмется под действием разности сил давлений к торцу сопла 2, и вода из напорной гидролинии перестанет поступать в смывной бачок.

На рис. 20в приведена схема наполнительной арматуры попутного давления также с сервоуправлением. Здесь цифровые и буквенные обозначения приняты те же, что и на рис. 20б. Однако имеются отличия в схемном решении — прежде всего, давление напора поступает не в сопло 2, а в напорную камеру Нк. Из нее вода поступает в зазор между торцом сопла 2 и рабочей поверхностью жесткого центра диафрагмы 3, который отжимается давлением от торца сопла 2. Происходит это тогда, когда поплавков 8 при опорожненном смывном бачке находится в нижнем положении. В этом случае прокладка 6 отодвинута от торца сервосопла 5, и в междроссельной камере Мк устанавливается минимальное давление, благодаря значительно большему гидравлическому сопротивлению жиклера 4 по сравнению с гидросопротивлением зазора между торцом сервосопла 5 и рабочей поверхностью прокладки 6.

По мере заполнения смывного бачка поплавков 8 поднимется до заданного уровня, прокладка 4 ляжет на седло сервосопла 5, и давление в междроссельной камере Мк сравняется с давлением в напорной камере Нк. В создании силы, действующей на подвижный жесткий центр мембраны 3, участвуют поверхности жесткого центра с разной эффективной площадью. Площадь нижней поверхности меньше верхней на величину площади отверстия в сопле 2. Поэтому при закрытом сервоклапане, в состав которого входит прокладка 6, сервосопло 5 и жиклер 4, жесткий центр диафрагмы 3 прижмется к торцу сопла 2 и перекроет поток воды в смывной бачок.

Несмотря на разное направление течения воды через рабочий зазор между торцом основного сопла 2 и поверхностью жесткого центра диафрагмы 3, две последних схемы имеют общий признак.

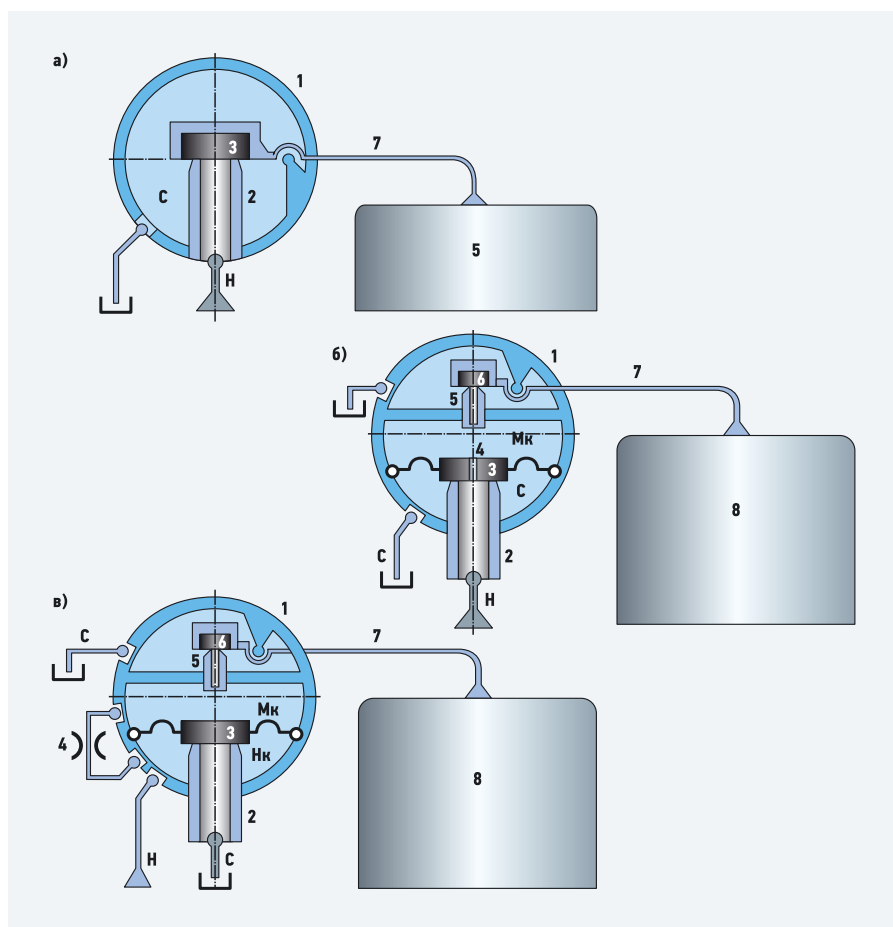
**При открытом сервоклапане и соответствующем подборе гидравлических сопротивлений сервоклапана и жиклера можно легко обеспечить в междроссельной камере минимальную величину давления, и жесткий центр диафрагмы будет отодвинут от сопла**

У них одинаковая система управления жестким центром диафрагмы, а именно — система управления клапанного типа. Такая система сложна в отработке параметров ее элементов. Малейшие отклонения от намеченных параметров (что часто встречается в серийных образцах) приводят, например, к появлению автоколебаний основного клапана и «звучковым эффектам» в виде свиста и визга на последнем этапе закрытия арматуры. Поэтому появился еще один вид наполнительной арматуры с сервоуправлением, в которой в качестве узла управления жестким центром диафраг-

мы используется золотник. Упрощенная принципиально-конструктивная схема такой наполнительной арматуры приведена на рис. 21.

На рис. 21а показана схема наполнительной арматуры с сервоуправлением золотникового типа в состоянии, когда смывной бачок заполнен до заданного поплавком уровня. В этом случае, при заполненном до заданного уровня смывном бачке, поплавок 7 будет находиться в верхнем положении, а золотник 5 — в крайнем нижнем положении. В результате смещения золотника 5 относительно гильзы с отверстием 4 камера К соединится с напорной гидролинией Н. Жесткий центр диафрагмы 3 прижмется к торцу сопла 2 и перекроет поток воды, поступающий в смывной бачок.

После спуска воды из бачка, как изображено на рис. 20б, поплавок опустится вниз, а золотник поднимется вверх. Нижняя кромка золотника перекроет поступление воды в камеру К из напорной гидролинии, а верхняя кромка — соединит полость К с полостью слива С.



:: **Рис. 20.** Схема наполнительной арматуры противодействия прямого действия [схемы: а — противодействия прямого действия, б — противодействия с сервоуправлением, в — попутного давления с сервоуправлением; 1 — корпус; 2 — сопло (или основное сопло); 3 — прокладка (или диафрагма с жестким центром); 4 — жиклер; 5 — сервосопло (или вспомогательное сопло); 6 — уплотнительная прокладка сервосопла; 7 — рычаг; 8 — поплавок; Н — напорная гидролиния, С — сливная гидролиния, Мк — междроссельная камера]

Теперь усилие сверху на жесткий центр диафрагмы 3 уменьшится до минимальных значений, жесткий центр диафрагмы 3 под действием сил от давления напора в сопле 2 отодвинется от торца сопла, и бачок начнет заполняться водой. Следует отметить, что жесткий центр диафрагмы при подключении системы к напорной гидролинии будет отслеживать перемещение золотника.

Если говорить о размере золотника 5, то замеры показывают, что диаметр золотника равен 1,35 мм, а диаметр шейки — 1 мм. Однако даже при таких малых размерах золотника сила его контактного трения о гильзу заметно влияет на габариты поплавка и длину рычага в сторону их увеличения.

При всей кажущейся простоте наполнительной арматуры с золотниковым управлением жестким центром диафрагмы (рис. 21), она имеет ряд существенных недостатков, среди которых следует отметить следующие.

Прежде всего, механические частицы загрязнений, всегда присутствующие в водопроводной воде, постепенно внедряются между контактирующими поверхностями золотника 5 и эластичной поверхностью его гильзы, шаржируются в эту поверхность и нарушают ее целостность. Последнее приводит к капельным протечкам жидкости из напорной гидролинии в смывной бачок, то есть клапан перестает быть герметичным. Кроме того, трение золотника о гильзу при-

**Механические частицы загрязнений, всегда присутствующие в водопроводной воде, постепенно внедряются между контактирующими поверхностями золотника и эластичной поверхностью его гильзы, шаржируются в эту поверхность и нарушают ее целостность**

водит к увеличению объема поплавка. В наполнительных арматурах с клапанным управлением объем поплавка почти в два раза меньше, чем в арматурах с золотниковым управлением. Следует также отметить, что из-за значительных сил трения золотника о гильзу без применения специальных мер не обеспечивается опускание поплавка под действием собственной тяжести. Поэтому в аналогичных конструкциях такой наполнительной арматуры идут на усложнение устройства поплавка для его частичного заполнения водой с целью увеличения его веса. На рис. 21а приведена упрощенная конструкция поплавка с отверстиями в его донной части. В реальных конструкциях поплавки выполняют более сложными для обеспечения технологичности при массовом производстве.

Жиклеры в наполнительной арматуре с сервоуправлением клапанного типа являются крайне важным элементом, обеспечивающим качественные характеристики арматуры и ее надежности.

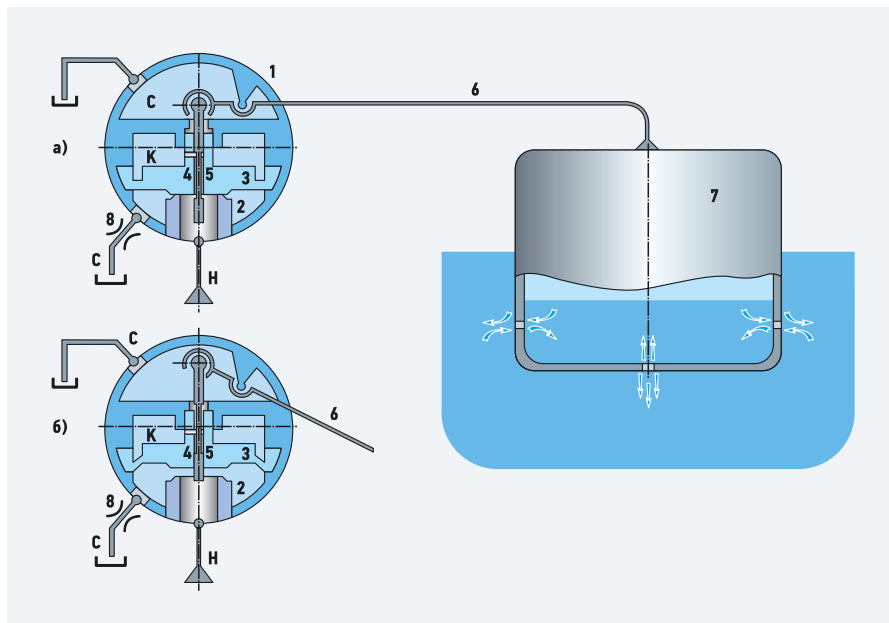
Производителями наполнительной арматуры жиклеры часто выполняются по-разному, что говорит о неудовлетворенности конструкторов их эксплуатационными показателями. Далее будет проведен сравнительный анализ различных конструкций жиклеров для разных схем управления жестким центром мембраны.

Сначала о жиклерах, применяемых в наполнительной арматуре с прямым течением жидкости (от сопла — к прокладке), приведенных на рис. 20б. Здесь жиклер 4 в виде отверстия расположен в центре жесткого центра диафрагмы 3. При диаметре отверстия сервосопла 5, равном 0,5–0,8 мм, диаметр жиклера должен быть не более 0,2–0,4 мм. Такое малое отверстие, выполненное в эластичном материале, не сможет долго работать по следующим причинам.

Во-первых, деформация жесткого центра диафрагмы 3 во время его прижатия к торцу сопла 2 приведет к уменьшению диаметра жиклера 4 практически до нуля. Во-вторых, жиклер диаметром около 0,3 мм быстро «закупорится» из-за попадания в него механических частиц. Дело в том, что фильтры, которые устанавливаются в штуцеры наполнительных арматур, обычно имеют размер ячеек фильтроэлементов не менее 0,5–0,7 мм. Поэтому придумываются разные конструкции, позволяющие обойти эту существенную проблему.

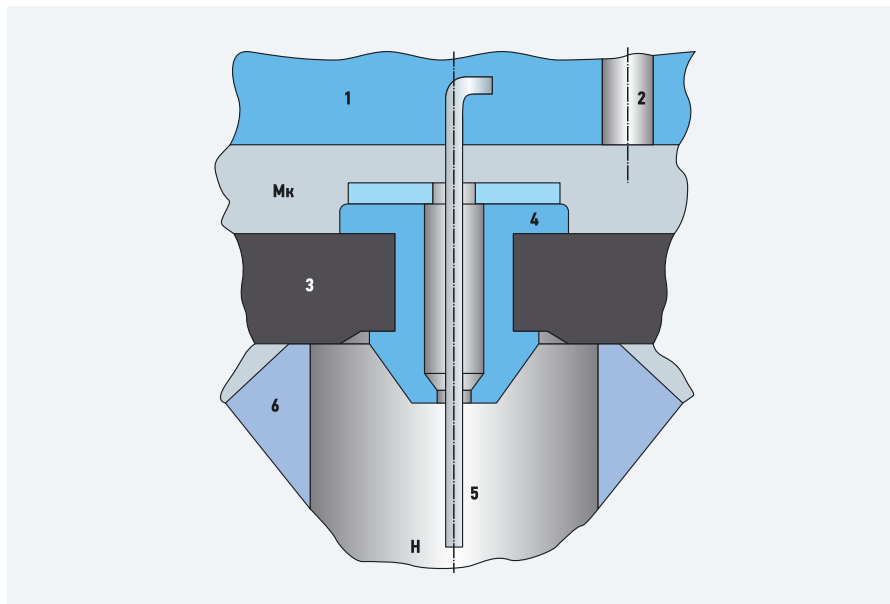
На рис. 22 приведена одна из наглядных конструктивных схем жиклеров, массово применявшихся в первых конструкциях наполнительной арматуры с сервоуправлением. Стержень 5 в первых конструкциях был выполнен из бериллиевой бронзы диаметром около 0,8–1,0 мм, и крепился в теле корпуса 1 как закладная деталь во время литья корпуса. Диаметр дросселирующего отверстия жиклера равнялся 1,0–1,2 мм. Достоинством этой конструкции считалось то, что при осевом перемещении жесткого центра 3 относительно стержня 5 механические частицы, скапливающиеся перед зазором между стержнем 5 и дросселирующим отверстием корпуса 4 жиклера, в процессе их относительного осевого перемещения будут соскабливаться.

Однако в это время твердые частицы шаржируются в относительно мягкое тело пластмассы и, разрушая его, приводят к увеличению диаметра дросселирующего отверстия корпуса жиклера 4. Ведь длина зауженной части дросселирующего отверстия корпуса жиклера относительно мала (около 0,5 мм) по технологическим соображениям.



**Рис. 21.** Схема наполнительной арматуры противодействия прямого действия с сервоуправлением золотникового типа (1 — корпус; 2 — сопло; 3 — диафрагма с жестким центром, выполняющим роль гильзы двухщелевого золотникового гидрораспределителя; 4 — боковое отверстие гильзы; 5 — золотник из нержавеющей стали; 6 — рычаг; 7 — поплавок с дренажными отверстиями в донной части; 8 — гидродроссель; Ск — сливная камера, К — камера над диафрагмой, Н — напорная гидролиния, С — полость слива)





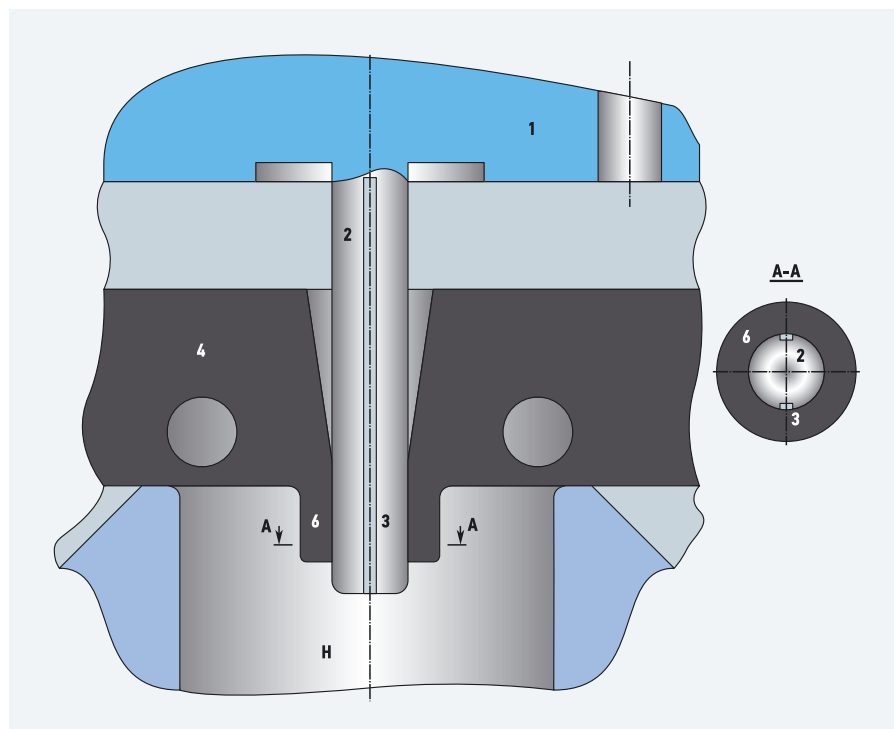
:: **Рис. 22.** Схема жиклера из первых конструкций арматуры с сервоуправлением (1 — корпус арматуры; 2 — канал к сервосоплу; 3 — жесткий центр мембраны; 4 — корпус жиклера; 5 — стержень жиклера; 6 — основное сопло; Н — напорная гидролиния, Мк — междроссельная камера)

Кроме того, эксцентричное (по технологическим причинам) расположение стержня 5 относительно дросселирующего отверстия корпуса 4 жиклера делает это отверстие не только большим, но и придает ему овальную форму. Это еще больше увеличивает площадь проходного сечения жиклера. Поэтому такая наполнительная арматура сравнительно быстро перестает герметично закрываться.

Немаловажным фактором вытеснения этой конструкции (рис. 22) другими явились технологические сложности при массовом производстве. Наличие закладной детали при литье корпуса 1 требует применения ручного труда.

Улучшенной, но недостаточно совершенной конструкцией аналогичного назначения является жиклер, принципиально-конструктивная схема которого приведена на рис. 23. Здесь корпус 1 отливается в пресс-форме вместе со стержнем 2, у которого имеются продольные канавки 3, выполненные по образующим. Стержень 2 вставлен в центральное отверстие жесткого центра диафрагмы 4, которое со стороны сопла 5 имеет микроманжету 6, охватывающую стержень 2 и прижимаемую к поверхности стержня давлением напора Н. Диаметр стержня 2 составляет величину около 1,8 мм. Продольные канавки на стержне 2 имеют глубину около 0,2 мм и ширину 0,3 мм. Эти размеры, конечно, меньше, чем размеры ячеек фильтров (~0,6 мм). Поэтому при массовом «вбросе» загрязнений, например, после отключения воды в стояке, возможно «закупоривание» жиклеров, после чего основной клапан перестанет закрываться. В обычном режиме, если нет массового «вброса» загрязнений, такие случаи крайне редко, но бы-

вают. Объясняется это тем, что в отверстии основного сопла 5 скорости течения струй жидкости перед входом в рабочий зазор между торцом сопла 5 и рабочей поверхностью жесткого центра диафрагмы 4 распределяются так, что механические частицы проплывают мимо отверстий жиклера. Для того, чтобы эти частицы гарантированно не попадали в отверстия жиклеров, перед входом воды в отверстие основного сопла 5 устанавливается сепаратор, который перед входом воды в рабочий зазор основного сопла интенсивно закручивает поток.

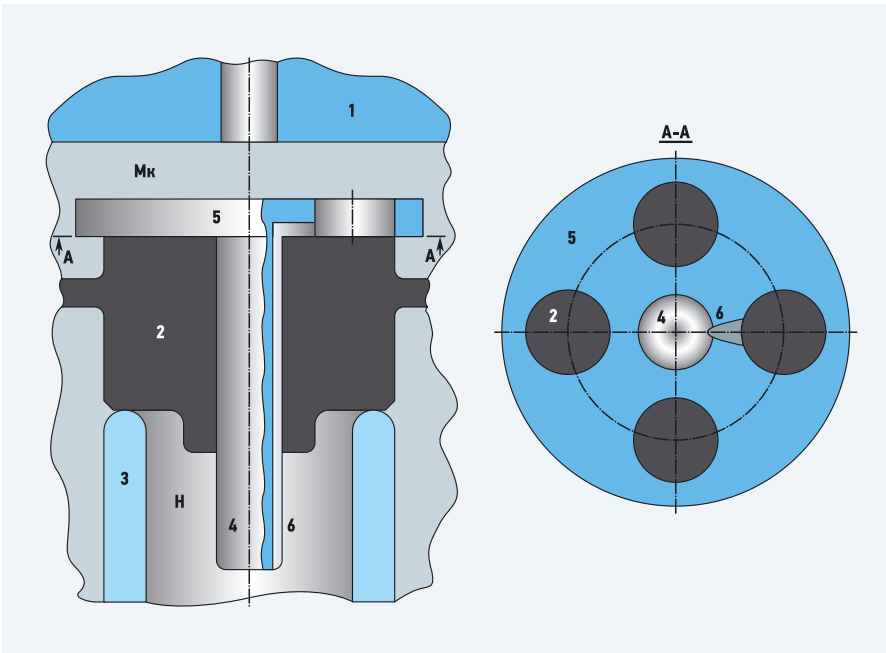


:: **Рис. 23.** Схема жиклера из улучшенной конструкции арматуры с сервоуправлением (1 — корпус; 2 — стержень; 3 — канавки; 4 — диафрагма с жестким центром; 5 — сопло; 6 — микроманжета; Н — напор)

В результате появления центробежных сил загрязняющие воду механические частицы, минуя отверстия жиклера, попадают сначала в рабочий зазор основного сопла, а затем в смывной бачок. Так сделано, например, в наполнительной арматуре боковой подводки, выпускаемой ООО «ИнкоЭр».

**Достоинством конструкции жиклера в первых конструкциях подобной арматуры считалось то, что при осевом перемещении жесткого центра относительно стержня механические частицы, скапливающиеся перед зазором между стержнем и отверстием корпуса жиклера, в процессе их перемещения будут соскабливаться**

Однако даже при наличии сепаратора со временем (через два-четыре года эксплуатации, в зависимости от жесткости воды) наполнительная арматура может стать негерметичной и после заполнения бачка «травить» воду в этот бачок, наполняя его до верхнего среза переливной трубы с последующей транспортировкой утечек в канализационную сеть. Причиной этому служат отложения солей на поверхности стержня в окрестностях микроманжеты 6 жесткого центра 4.



**Рис. 24.** Схема жиклера [1 — корпус с каналом для подачи воды к сервосоплу; 2 — мембрана с жестким центром (уплотнительная прокладка); 3 — основное сопло; 4 — стержень, выполненный заодно с диском 5; 6 — канавка для прохода воды из напорной гидролинии Н в междроссельную камеру Мк]

Высота нароста солей может достигать величин порядка 0,3 мм, и этот нарост способен перекрыть поступление воды в каналы жиклера. Ремонт наполнительной арматуры в этом случае сводится к удалению нароста солей, что «в быту» без нарушения микрогеометрии поверхностей жиклера является теоретически возможным, но практически трудно выполнимым процессом.

Существуют и другие конструкции жиклеров для арматуры, в которой вода в сливную полость поступает из основного сопла. Одна из них приведена на рис. 24. Канавок 6 обычно выполняют от одной до трех, однако главной задачи (защиты жиклера от загрязняющих воду частиц) они кардинально не решают. Правда, они несколько упрощают ремонт, для которого клапан можно разобрать, промыть и снова собрать, и в результате засорения и промывки в домашних условиях ничего не разрушается. Однако даже такие относительно простые операции может выполнять не каждый потребитель. Подобная конструктивная схема жиклера использована в наполнительной арматуре, выпускаемой ЗАО «Уклад».

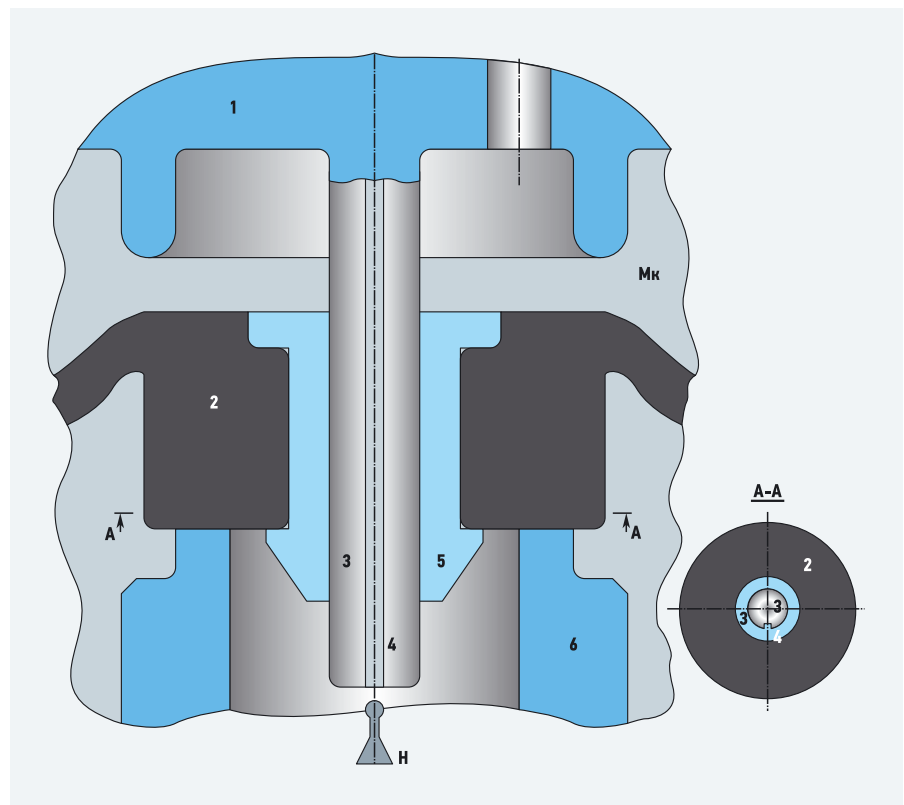
На рис. 25 приведена другая (созданная фирмой Iddis) конструктивная схема жиклера, в которой неудачно собраны уже изложенные выше приемы борьбы за выживаемость жиклеров. В этой конструкции втулка 3 вместе с жестким центром перемещается относительно стержня 3. Только непонятно — зачем?

Ведь в очень малый зазор между стержнем 3 и втулкой 5 все равно попадают мельчайшие твердые и вязкие частицы загрязнений. Они закатываются в этот зазор, шаржируются в скользящие пласт

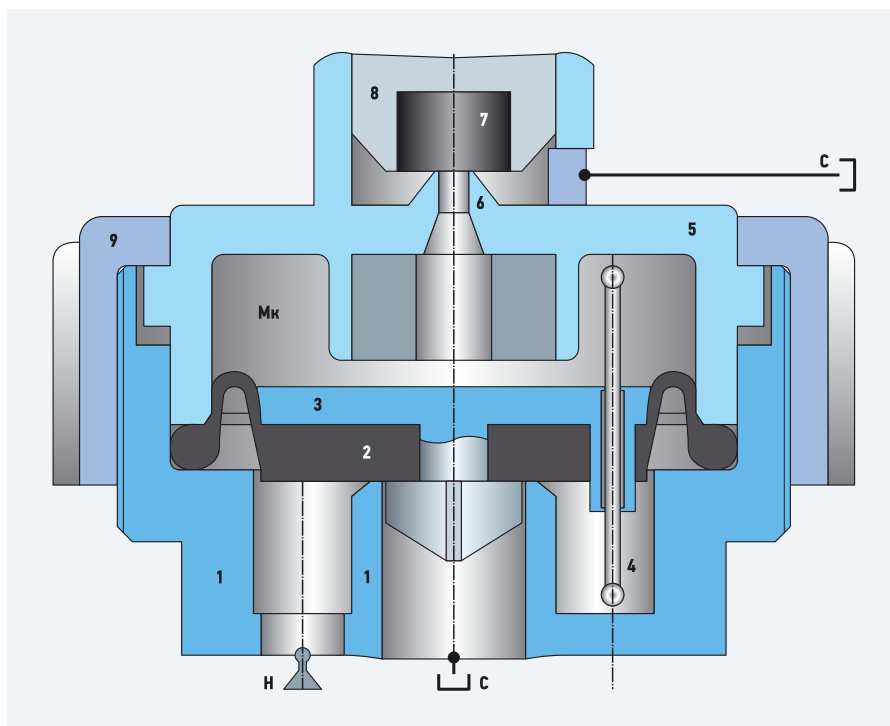
**Проточенные в жиклере канавки (от одной до трех) несколько упрощают ремонт, для которого клапан можно разобрать, промыть и снова собрать, и в результате засорения и промывки в домашних условиях ничего не разрушается**

массовые поверхности стержня и втулки, создают затвор для более мелких частиц загрязнений, которые забивают этот зазор и уплотняются. В результате возникновения значительных сил сцепления контактирующих поверхностей втулка 5 перестанет перемещаться относительно стержня 3, клапан станет неуправляемым, и в какой-то момент времени он окажется в открытом или закрытом состоянии, в зависимости от предыстории его перемещения.

Поскольку контактирующие поверхности стержня 3 и втулки 5 уже повреждены твердыми механическими частицами, то такое изделие простому ремонту не подлежит. Аналогичные проблемы существуют и у наполнительных арматур, в которых поток воды направлен от жесткого центра к отверстию основного сопла, как это имеет место в арматуре, изображенной на рис. 20в.



**Рис. 25.** Схема жиклера конструкции фирмы Iddis (1 — корпус арматуры с каналом для подачи воды к сервосоплу; 2 — мембрана с жестким центром; 3 — стержень жиклера, выполненный заодно с корпусом 1; 4 — продольная канавка на теле стержня 3; 5 — втулка; 6 — основное сопло; Н — напорная гидролиния, Мк — междроссельная камера)



**∴ Рис. 26.** Схема узла клапана с сервоуправлением с обратным течением воды в основном сопле (1 — корпус с основным соплом арматуры; 2 — мембрана с жестким центром; 3 — опорный диск с отверстием жиклера; 4 — стержень жиклера; 5 — крышка с сервосоплом 6; 7 — уплотнительная прокладка сервоклапана; 8 — шток сервоклапана; 9 — накидная гайка; Mk — междроссельная камера; H и C — напорная и сливная полости)

**В более удачной схеме жиклер образован продольными каналами на конусной поверхности тарельчатого диска и поверхностью относительно тонких стенок диафрагмы**

рельчатый диск 4 с фиксирующим диафрагму выступом, а также крышка 5 с каналом 6 для подвода воды из междроссельной камеры Mk к сервосоплу.

Здесь жиклер образован продольными каналами на конусной поверхности тарельчатого диска 4 и поверхностью относительно тонких стенок диафрагмы 3. Его форму в сечении можно увидеть на рис. 27б из изображения сечения А-А. Маленьким стрелками показано, как давление напора деформирует тонкую стенку диафрагмы 3. При давлениях напора 0,6–0,9 МПа, которое часто встречается на нижних этажах высоких и расположенных рядом невысоких зданий (снабжаемых водой от одних и тех же насосов), при открытом сервосопле проходные сечения жиклеров очень сужаются. И если на конусной поверхности тарельчатого диска 4 появятся солевые отложения

На рис. 26 приведена принципиально-конструктивная схема узла клапана с сервоуправлением с обратным течением воды в основном сопле. Стержень 4 жиклера выполнен из жесткой пластмассовой лески. После его установки в отверстие жиклера в опорном диске 3 производится обязательное оплавление концов стержня. Это делается просто для того, чтобы стержень жиклера не выпал из отверстия во время транспортировки и монтажных работ.

Недостатки жиклера у подобной конструкции клапана примерно те же, что и у жиклера в клапане, приведенном на рис. 22. Поэтому он в последнее время практически не применяется. Его вытеснил жиклер, используемый в разных модификациях, приведенных на принципиально-конструктивной схеме клапана на рис. 27 вместе с необходимыми сечениями. Эта конструктивная схема клапана является обобщенной, так как в подобных модификациях существенно меняется только геометрия каналов жиклеров.

На рис. 27а приведена конструктивная схема клапанно-распределительной системы наполнительной арматуры, выпускаемой фирмой Siamp. У нее, как и у других подобных систем, есть пластмассовый корпус 1 с основным соплом 2, диафрагма 3, выполненная из эластичного материала (из резины, например), та-



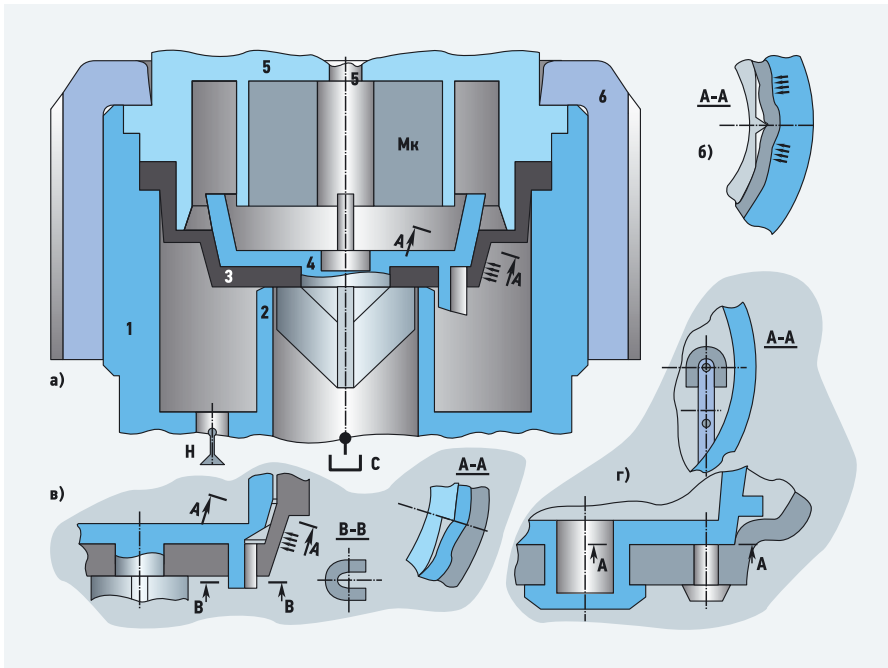


Рис. 27. Схемы клапанов прочих конструкций (а — схема фирмы Siamp, б — схема жиклера в сечении, в — схема фирмы AlcaPlast, г — схема фирмы Wiquin; 1 — корпус; 2 — основное сопло; 3 — диафрагма; 4 — диск; 5 — крышка; 6 — накидная гайка; Н и С — напорная и сливная камеры, Мк — междроссельная камера)

с микрочастицами механических загрязнений, то вода из напорной полости Н не будет поступать в междроссельную камеру Мк. В результате давлением напора жесткий центр диафрагмы будет отжат от торца основного сопла 2, и вода под напором будет поступать в смывной бачок независимо от того, закрыт сервоклапан или нет.

Если еще учесть свойства резины с точки зрения остаточной деформации и появления загрязнений с солевыми отложениями в чреве жиклера, то можно понять, почему арматура фирмы Siamp через несколько месяцев эксплуатации на нижних этажах высоких зданий перестает закрываться. Этому еще способствует переход от основания входного

штуцера тарельчатого диска к каналам жиклеров — он очень «зажат».

С этой точки зрения более удачно выполнен жиклер наполнительной арматуры с сервоуправлением, приведенный на рис. 27в. Эту арматуру поставляет зарубежная фирма Wzor Zastrz. Здесь все с точки зрения схемного решения сделано так же, как и у фирмы Siamp, только более квалифицированно. Две «лыски» на конусной части тарельчатого диска выполнены более глубокими, и высокое давление не приводит к полному сужению сечений жиклеров.

На рис. 27в приведена принципиально-конструктивная схема жиклера, применяемого в наполнительной арматуре зарубежной фирмы AlcaPlast. Цифровые и буквенные обозначения аналогичны обозначениям, приведенным на рис. 27а.

**Можно сделать вывод, что наполнительная арматура с сервоуправлением более чувствительна к загрязнению и высоким давлениям в сети, чем наполнительная арматура прямого действия**

В этой конструкции канал жиклера выполнен в виде только одной «лыски», но еще более глубокой, чем две «лыски» у фирмы Wzor Zastrz (рис. 27в). По причине сужения канала жиклера под действием высокого давления отказов арматуры AlcaPlast не наблюдалось. Однако у всех клапанов, приведенных на рис. 27, случались отказы при залповом «вбросе» загрязнений.

Немного измененная конструкция жиклера, но подобная по принципу действия, применяется в наполнительной арматуре с сервоуправлением фирмы Wiquin. Ее принципиально-конструктивная схема приведена на рис. 27г. Здесь канал жиклера выполнен в виде канавки глубиной 0,4 мм и шириной 1 мм. Более утолщенная по сравнению с приведенными на рис. 27а–в резиновая часть стенки канавки жиклера поддается деформации в значительно меньшей степени, чем утонченные резиновые стенки. Поэтому проблем с нарушением работы клапана при повышении давления в напорной полости здесь куда меньше.

Итак, из вышеизложенного можно сделать вывод, что наполнительная арматура с сервоуправлением более чувствительна к загрязнению и высоким давлениям в сети, чем наполнительная арматура прямого действия. ●





## Лидер индустрии — о радиаторах

Сегодня российский рынок бытовой техники наводнен тысячами предложений, и перед покупателем стоит задача выбрать товар, который устроит бы его по всем статьям. Наша редакция попросила представителя холдинга Forte Technologie & Produktion GmbH, ведущего поставщика отопительных приборов в России, ответить на несколько вопросов о таком незаменимом и «долгоиграющем» бытовом приборе, как радиатор отопления.

❖ **Батарея отопления — вещь довольно примитивная. Неужели и в ней есть какие-то секреты?**

**Forte T&P:** Это только кажется, что радиатор — простейшее устройство. Его разработка требует учета таких параметров, как теплопроводность, прочность, химическая активность материала, цвет и качество эмалевого покрытия и многого другого.

❖ **На какую марку радиаторов следует обратить внимание?**

**Forte T&P:** Мы работаем с несколькими брендами, среди которых хотелось бы отметить марку Oasis, которая стала популярной благодаря широте модельного ряда, высокому качеству и доступной цене.

❖ **Какие радиаторы пригодны для установки в частном загородном доме?**

**Forte T&P:** Для малоэтажных зданий, где давление в теплосети не превышает 16 атмосфер, пригодны легкие, компактные и стильные радиаторы из алюминия. Их малый вес упрощает монтаж и снижает нагрузку на стены. Алюминий имеет высокую теплопроводность, что увеличивает эффективность радиатора.

❖ **Какие в общем бывают алюминиевые радиаторы?**

**Forte T&P:** Экструзионные и литые. Причем именно точное литье под давлением позволяет изготавливать радиаторные секции сложной формы. Однако обе технологии дают возможность оснащать секции «ребрами», что многократно повышает способность радиатора прогревать окружающий воздух.

❖ **Что характерно для модельного ряда Oasis?**

**Forte T&P:** Разнообразие. Под этой маркой выпускается четыре литых и пять экструзионных моделей, различающихся по высоте и сечению секций, которых в готовом изделии может быть 4, 6, 8, 10 и даже 12. Если умножить количество моделей на число вариантов, получается 45 модификаций!

❖ **У алюминия множество достоинств. Есть ли у него недостатки?**

**Forte T&P:** Их два. Первый — этот металл химически активен и быстро корродирует. Но современная технология, примененная в радиаторах Oasis, многократно уменьшает вероятность возникновения коррозии. Второй — алюминиевые батареи не рассчитаны на скачки давления, поэтому их не рекомендуют использовать в теплосетях многоэтажных зданий.

❖ **Выходит, для этого пригодны только стальные или чугунные радиаторы?**

**Forte T&P:** Есть более современное решение — биметаллические радиаторы. В основе их конструкции — система трубчатых коллекторов из нержавеющей стали. Такие коллекторы не подвержены коррозии и способны выдерживать давление в 30 атмосфер. Для повышения КПД стальные коллекторы вставлены в корпуса из алюминия с мощным оребрением. Наша компания поставляет две биметаллические модели Oasis, различающиеся по высоте (350 и 500 мм) и количеству секций (6–12).

**Каждая батарея в заводских условиях проходит стадию опрессовки, что дает гарантию от протечек при эксплуатации**

❖ **Что вы можете сказать о качестве и надежности радиаторов Oasis?**

**Forte T&P:** Все модели Oasis производятся на современном оборудовании мирового класса. Их выпуск предусматривает контроль качества на всех этапах производства. Кроме того, каждая батарея в заводских условиях проходит стадию опрессовки, что дает гарантию от протечек при эксплуатации.

❖ **Где можно приобрести радиаторы, которые поставляет ваша компания?**

**Forte T&P:** Их можно встретить в специализированных магазинах и крупных федеральных сетевых гипермаркетах во всех регионах Российской Федерации. Наша разветвленная сервисная сеть гарантирует высококачественный монтаж и послепродажное обслуживание всей техники, которую поставляет холдинг Forte T&P GmbH. ●

## Расчет обогрева открытых горизонтальных площадок

Предлагаемый алгоритм расчета обогрева открытых площадок реализован в расчетной программе Valtec.PRG, начиная с версии 3.1.0.

### 1. Исходные данные для расчетов

Обогрев открытых горизонтальных площадок, как правило, решает две основные задачи: обеспечение таяния выпавшего снега (без образования наледи) во время снегопада; обеспечение таяния наносного снега (без образования наледи) при расчетной зимней температуре наружного воздуха.

В качестве исходных расчетных параметров для каждого из этих случаев принимаются следующие величины:

- для первого случая [температура во время снегопада  $t_{сн}$ , °C; интенсивность снегопада  $d_{сн}$ , м/ч; интенсивность метели  $d_{м}$ , м<sup>3</sup>/(м·ч); скорость ветра во время снегопада  $v_{сн}$ , м/с; относительная влажность во время снегопада  $\varphi_{сн}$ , %];
- для второго случая (расчетная температура наружного воздуха для отопительного периода  $t_{рз}$ , °C; слой наносного снега  $\delta_{н}$ , перенесенного ветром за один час, м/ч; расчетная скорость ветра для зимнего периода  $v_{зп}$ , м/с; относительная влажность при расчетной температуре наружного воздуха  $\varphi_{зп}$ , %).

Для обоих случаев в качестве исходных данных задаются размеры площадки (длина  $L$  и ширина  $B$ , м; высота до перекрытия или навеса  $h$ , м; высота  $H$  [м] и схема расположения ограждений), определяющая поправочные коэффициенты  $K_{м}$  и  $K_{огр}$  для расчета количества попадающего на площадку снега. Коэффициент влияния метели  $K_{м}$  может изменяться от 0,12 (для открытых площадок без ограждений и навесов) до 0,019 (для площадок с четырехсторонним экраном и навесом). Коэффициент ограждения  $K_{огр}$  учитывает форму площадки, наличие ограждений, экранов и навесов (изменяется от 1 до 0).

Исходные данные о конструкции обогреваемой площадки должны включать в себя: данные о конструктивных слоях «пирога» площадки над трубами и под ними (толщины слоев  $\delta_i$ , м; коэффициенты теплопроводности слоев  $\lambda_i$ , Вт/(м·°C); наружный  $D_{н}$  [мм] и внутренний  $D_{вн}$  [мм] диаметры греющих труб, а также коэффициент теплопроводности материала стенки трубы  $\lambda_{ст}$ , Вт/(м·°C); первоначально заданный шаг труб  $b$ , м; тип принятого теплоносителя (плотность  $\rho_{тн}$ , кг/м<sup>3</sup>; удельная теплоемкость  $c_{тн}$ , Дж/(кг·°C); кинематическая вязкость  $\nu_{тн}$ , м<sup>2</sup>/с); расчетная схема конструкции (представлена в табл. 1 и на рис. 1 и 2).

**Обогрев открытых горизонтальных площадок решает две основные задачи: обеспечение таяния выпавшего снега во время снегопада и обеспечение таяния наносного снега при расчетной зимней температуре наружного воздуха**

Расчетный слой снега для первого случая (**снегопад**) определяется по следующей формуле

$$\delta_{сн} = K_{огр} K_{разм} \delta_{сн} + \frac{K_{м} \delta_{м}}{B}, \text{ м/ч},$$

где  $K_{разм}$  — коэффициент ширины площадки. Для площадок шириной менее 6,0 м —  $K_{разм} = 1$ , для более широких площадок  $K_{разм} = 6/B$  (но не менее 0,2).

Расчетный слой снега для второго случая (**снегоперенос**) считается по следующей формуле:

$$\delta_{н} = \frac{K_{м} \delta_{м}}{B}, \text{ м/ч}.$$



## 2. Теплотехнический расчет

2.1. Расчет требуемого удельного теплового потока с поверхности площадки (для второго расчетного случая вместо  $\delta_c$  в формулах используется  $\delta_n$ ).

Суммарный удельный тепловой поток, проходящий через поверхность обогреваемой площадки должен обеспечить: нагрев расчетного количества снега от температуры воздуха до температуры плавления  $q_{нс}$ , Вт/м<sup>2</sup>; плавление расчетного количества снега  $q_{пл}$ , Вт/м<sup>2</sup>; нагрев образовавшейся воды до температуры, обусловленной проходящим через нее тепловым потоком  $q_{нв}$ , Вт/м<sup>2</sup>; компенсацию неизбежных теплопотерь на испарение воды с поверхности площадки  $q_{исп}$ , Вт/м<sup>2</sup>; компенсацию конвективных теплопотерь с поверхности площадки  $q_{конв}$ , Вт/м<sup>2</sup>; компенсацию невосполнимых\* теплопотерь на излучение с поверхности площадки  $q_{рад}$ , Вт/м<sup>2</sup>.

Таким образом:

$$q_{в} = q_{нс} + q_{пл} + q_{нв} + q_{исп} + q_{конв} + m q_{рад}$$

Удельный тепловой поток, требующийся для нагрева выпавшего за один час снега от расчетной температуры наружного воздуха до температуры таяния льда, составит:

$$q_{нс} = \delta_c \rho_c c_c^p \frac{0 - t_p}{3600}, \text{ Вт/м}^2,$$

здесь  $\delta_c$  — расчетная толщина снега на площадке, м/ч;  $\rho_c$  — плотность свежес выпавшего снега, принимается величина  $\rho_c = 50$  кг/м<sup>3</sup>;  $c_c^p$  — удельная теплоемкость снега [Дж/(кг·°C)] при расчетной температуре, вычисляемая по формуле В.П. Вейнберга,  $c_c^p = c_0(1 + 0,0037 t_p)$ , где  $c_0$  — удельная теплоемкость снега, при 0°C  $c_0 = 2120$  Дж/(кг·°C);  $t_p$  — расчетная температура воздуха, °C.

Удельный тепловой поток, требуемый для плавления (таяния) снега:

$$q_{пл} = \frac{\delta_c \rho_c r_c^{плав}}{3600}, \text{ Вт/м}^2,$$

где  $r_c^{плав}$  — удельная теплота плавления льда, принято  $r_c^{плав} = 330$  кДж/кг.

Температура поверхности площадки, обеспечивающая нагрев и плавление снега, определяется из выражения:

$$t_{п.пл} = (q_{нс} + q_{пл}) \left( \frac{\delta_b}{\lambda_b} \right), \text{ } ^\circ\text{C},$$

где  $\delta_b$  — толщина слоя воды [м], равная  $\delta_b = (\delta_c \rho_c) / \rho_v$ ;  $\lambda_b$  — коэффициент теплопроводности воды,  $\lambda_b = 0,6$  Вт/(м·°C), например, коэффициент теплопроводности свежес выпавшего снега составляет  $\lambda_c = 0,0293$  Вт/(м·°C).

**Коэффициент влияния метели может изменяться от 0,12 (для открытых площадок без ограждений и навесов) до 0,019 (для площадок с четырехсторонним экраном и навесом). Коэффициент ограждения учитывает форму площадки, наличие ограждений, экранов и навесов (изменяется от 1 до 0)**

Удельный тепловой поток, требуемый для нагрева талой воды:

$$q_{нв} = \delta_c c_v t_{п.пл} \frac{\rho_c}{2 \cdot 3600}, \text{ Вт/м}^2,$$

где  $c_v$  — удельная теплоемкость воды, принимается  $c_v = 4187$  Дж/(кг·°C).

Удельный тепловой поток, компенсирующий испарение с поверхности обогреваемой площадки, определяется следующей формулой:

$$q_{исп} = \frac{i \rho_v r_v^{исп}}{3600}, \text{ Вт/м}^2,$$

где  $i$  — интенсивность испарения с поверхности площадки, вычисляемая по формуле:

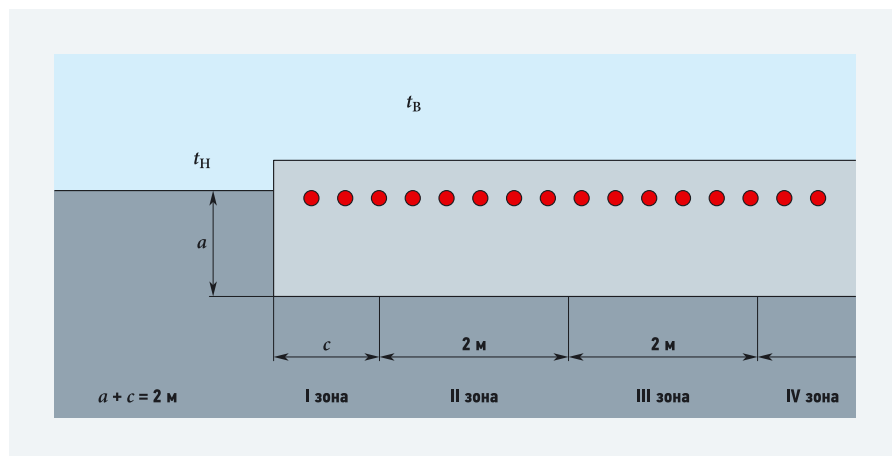
$$i = D(E_0 - e_p)(1 + 0,4 v_p), \text{ м/(м}^2 \cdot \text{ч)},$$

где  $D$  — удельная всасывающая сила атмосферы (коэффициент атмосферной диффузии), принимается  $D = 5,8 \times 10^{-5}$  м/(кПа·ч);  $E_0$  — упругость насыщенного водяного пара при температуре 0°C,  $E_0 = 0,61$  кПа;  $e_p$  — упругость водяного

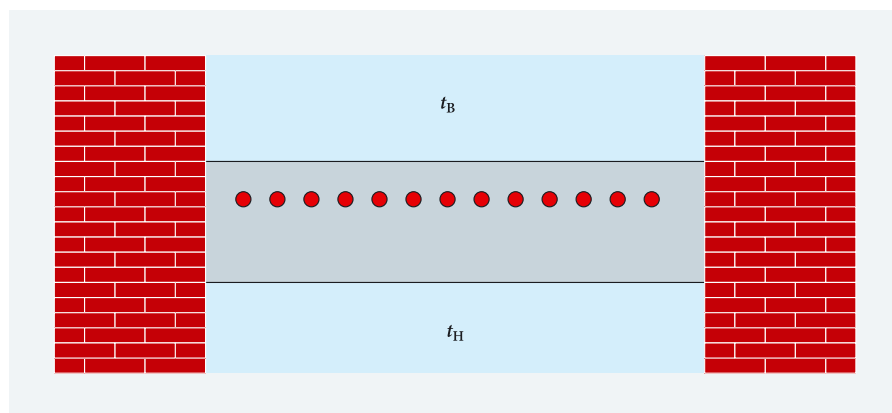
### :: Расчетная схема обогреваемой конструкции

табл. 1

Расположение	Эскиз	Сферы применения
По грунту	См. рис. 1	Площадки, пандусы, дороги, поверхности подпочвенного подогрева, спортивные площадки
По перекрытию или покрытию	См. рис. 2	Эстакады, крыльца, лестницы, ступени, кровли, балконы, лоджии, террасы, козырьки



:: Рис. 1. Эскиз расчетной схемы по грунту



:: Рис. 2. Эскиз расчетной схемы по перекрытию или покрытию

\* Часть отданной тепловой энергии (излучение) тратится на нагрев падающего на площадку снега, то есть является «возвращаемой». Доля «невосполнимых» теплопотерь может быть определена с помощью коэффициента:

$$m = 0,7 - \frac{v_{верт}}{2(v_{гор} + v_{верт})}$$

Здесь  $v_{верт}$  — вертикальная составляющая векторной скорости снега (можно принимать 0,25 м/с),  $v_{гор}$  — горизонтальная составляющая векторной скорости снега (можно принимать равной расчетной скорости ветра  $v_{гор} = v_p$ ).

пара при расчетной температуре и влажности воздуха:

$$e_p = \frac{\varphi_p E_p}{100}, \text{ кПа,}$$

где  $\varphi_p$  — расчетная относительная влажность воздуха, %;  $E_p$  — упругость насыщенного водяного пара при расчетной температуре воздуха, может определяться по формуле:

$$E_p = 0,6112 \exp\left(\frac{17,504 t_p}{241,2 + t_p}\right), \text{ кПа,}$$

где  $r_{в}^{\text{исп}}$  — удельная теплота испарения воды, принимается  $r_{в}^{\text{исп}} = 2,5$  млн Дж/кг.

В случае, когда интенсивность испарения превышает расчетный слой воды на площадке, в формуле  $q_{\text{исп}}$  вместо  $i$  подставляется  $\delta_{в}$ .

Из условий незамерзания талой воды и предотвращения образования наледи должно выполняться условие:

$$t_{\text{п.нз}} \geq (q_{\text{нв}} + q_{\text{исп}}) \left( \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_{в}}{\lambda_{в}} \right), \text{ }^{\circ}\text{C,}$$

где  $\alpha_{в} = 24,5$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C) — коэффициент теплопередачи на границе поверхности площадки и водяного слоя.

Расчетная температура площадки  $t_{\text{п.р}}$  принимается большей из температур, рассчитанных из условия плавления снега ( $t_{\text{п.пл}}$ ) и незамерзания воды ( $t_{\text{п.нз}}$ ). Удельный тепловой поток  $q_{\text{конв}}$  [Вт/м<sup>2</sup>], компенсирующий затраты тепла на конвективный теплообмен:

$$q_{\text{конв}} = [2,26(0 - t_p)^{1/3} + 2,6v_p](0 - t_p).$$

Удельный тепловой поток, компенсирующий затраты тепла на лучистый теплообмен:

$$q_{\text{рад}} = \varepsilon C_0 \left[ \left( \frac{273 + t_{\text{п.р}}}{100} \right)^4 - \left( \frac{273 + t_p}{100} \right)^4 \right], \text{ Вт/м}^2,$$

где  $\varepsilon$  — степень черноты излучающей поверхности (для снега  $\varepsilon = 0,92$ );  $C_0$  — коэффициент излучения абсолютно черного тела,  $C_0 = 5,77$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C<sup>4</sup>).

## 2.2. Расчет требуемой температуры теплоносителя

Термическое сопротивление слоев площадки над трубами:

$$R_{в} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_{вi}}{\lambda_{вi}}, \text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)/Вт.}$$

Приведенное условное сопротивление теплопередачи слоев площадки над трубами:

$$R_{в}^{\text{п}} = \frac{1}{\alpha_{в.у}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_{вi}}{\lambda_{вi}},$$

где  $\alpha_{в.у}$  — условный коэффициент тепло-

отдачи поверхности площадки:

$$\alpha_{в.у} = \frac{q_{в}}{t_{\text{п.р}} - t_p}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C).}$$

Приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами:

$$R_{н} = R_{zi} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_{ни}}{\lambda_{ни}}, \text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)/Вт.}$$

где  $R_{zi}$  — усредненное термическое сопротивление для каждой из зон при площадке по грунту (табл. 2), принимается равным 2,1 (I-я зона), 4,3 (II-я зона), 8,6 (III-я зона), 14,2 (IV-я зоны).

**Для площадок по перекрытиям, покрытиям и ступеням в расчете учитываются все имеющиеся слои конструкции. При площадках по грунту в расчет принимаются только слои, имеющие коэффициент теплопроводности менее 1,2 Вт/(м·°C)**

При площадках по грунту в расчет принимаются только слои, имеющие коэффициент теплопроводности менее  $\lambda_{г} = 1,2$  Вт/(м·°C).

Для площадок по перекрытиям, покрытиям и ступеням в расчете учитываются все имеющиеся слои конструкции, а  $R_{zi}$  принимается равным 1/23 (если низ площадки находится на улице и может обдуваться ветром), 1/16 (если низ площадки находится на улице и не может обдуваться ветром) и 1/8,7 (если низ площадки находится в помещении).

Приведенное термическое сопротивление стенок трубы:

$$R_{\text{пр}} = \frac{1}{\pi \alpha_{\text{вн}} D_{\text{вн}}} + \frac{LN \frac{D_{\text{н}}}{D_{\text{вн}}}}{2\pi \lambda_{\text{ст}}}, \text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)/Вт.}$$

где  $\alpha_{\text{вн}}$  — коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности трубы, можно принять  $\alpha_{\text{вн}} = 400$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

Из двух уравнений температуры поверхности трубы:

$$\begin{aligned} t_{\text{тр}} &= t_p + q_{в} R_{в}^{\text{п}}, \text{ }^{\circ}\text{C,} \\ t_{\text{тр}} &= t_{\text{р.н}} + q_{н} R_{н}^{\text{п}}, \text{ }^{\circ}\text{C,} \end{aligned}$$

где  $t_{\text{р.н}}$  — расчетная температура под площадкой (при полах по грунту  $t_{\text{р.н}} = t_p$ ), можно получить выражение для теплового потока, направленного вниз:

$$q_{н} = \frac{t_p - t_{\text{р.н}} + q_{в} R_{в}^{\text{п}}}{R_{н}^{\text{п}}}, \text{ Вт/м}^2.$$

Коэффициент полезного действия системы, учитывающий потери тепла по направлению «вниз»:

$$\eta = \frac{q_{в}}{q_{в} + q_{н}} = \frac{q_{в}}{q_{в} + \frac{t_p - t_{\text{р.н}} + q_{в} R_{в}^{\text{п}}}{R_{н}^{\text{п}}}}.$$

Требуемая температура теплоносителя составит величину:

$$t_{\text{тн}} = t_{\text{п.р}} + q_{в} R_{в} + \frac{q_{в} b R_{\text{пр}}}{\eta}, \text{ }^{\circ}\text{C.}$$

**Примечание:** в знаменателе третьего слагаемого фактически присутствует безразмерная величина  $n = 1/b$  — количество труб на погонный метр поперечного сечения площадки.

Округлив среднюю температуру теплоносителя до приемлемой (округленной) величины, уточняется тепловой поток по направлению «вверх»:

$$q_{в} = \frac{t_{\text{тн}} - t_{\text{п.р}}}{R_{в} + \frac{b R_{\text{пр}}}{\eta}}, \text{ Вт/м}^2,$$

а также искомым полный погонный тепловой поток по формуле:

$$q_{\text{пгор}} = \frac{q_{в} b}{\eta}, \text{ Вт/м. } \bullet$$





Ø 12-108 мм

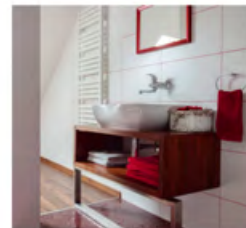


SYSTEM **KAN-therm**

Steel

Традиционный материал  
для современных решений

Комплексная система, в состав которой входят трубы и фитинги, выполненные из углеродистой стали, оцинкованные снаружи. Используемая в Системе KAN-therm Steel технология «пресс» позволяет быстро и надежно выполнять соединения путем запрессовки стыков с помощью общедоступных пресс инструментов, исключая процесс скручивания или сварки отдельных элементов. Это способствует очень быстрому монтажу системы даже при применении труб и фитингов больших диаметров.



Представительство в России

119361 Москва

Проектируемый проезд 1980, д. 4,  
тел/факс: +7 495 638 51 14, GSM: +7 909 960 81 77  
e-mail: moscow@kan.com.ru, www.kan.com.ru

ТЕХНОЛОГИЯ УСПЕХА



## Диспетчеризация котельных и тепловых пунктов с «флешки»

В этой статье рассмотрен пример диспетчеризации типичного теплового пункта с погодозависимым управлением температурой теплоносителя и сдвоенным насосом циркуляции с помощью «коробочной» системы диспетчеризации «ИСУ».

В настоящее время диспетчеризация (дистанционный контроль и управление) котельных и тепловых пунктов (ТП) стала довольно востребованной услугой, что повлекло за собой появление большого количества разнообразных предложений на рынке. Сегодня предлагается диспетчеризация по радиоканалу, с помощью SMS, Интернета, через телефонный модем и т.п. В подавляющем большинстве случаев заказчик, общаясь с производителями систем диспетчеризации, слышит что-то вроде этого: «...На нижнем уровне мы используем такие-то датчики. В среднем уровне мы применим программируемые контроллеры такой-то фирмы и такой-то шкаф автоматики. А на самом верхнем уровне мы при помощи такого-то программного пакета создадим рабочее место оператора, включая сервер хранения данных, к которому можно будет подключить еще одно рабочее место...».

Тут сразу становится ясно, что стоит такая система будет прилично, и операторы должны будут хорошо разбираться во всех хитросплетениях программного обеспечения (ПО). Также придется постоянно поддерживать связь с программистами, написавшими это ПО для программируемого контроллера и рабочих мест операторов.

Конечно, если речь идет о котельной мощностью 10–20 МВт и более, такой подход применим. Но рассмотрим сектор ЖКХ и, например, задачу диспетчеризации трех-пяти котельных мощностью от 0,7 до 3 МВт, расположенных в школах или больницах. Диспетчерский пункт располагает только телефоном

**Стандартная система стоит будет прилично, и операторы должны будут хорошо разбираться во всех хитросплетениях ПО. Кроме того, придется постоянно поддерживать связь с программистами, написавшими это ПО для контроллера и рабочих мест операторов**

и обычным компьютером, подключенным к Интернету, а сами диспетчеры совсем не похожи на опытных компьютерных пользователей (знающие специалисты работать за такую зарплату просто не хотят). Или такой вариант — управляющая компания, обслуживающая несколько домов, желает поднять уровень обслуживания инженерных коммуникаций, получая сигналы об авариях в режиме реального времени. Таким потребителям нужно что-то попроще и полегче в освоении, но с хорошим функционалом и с минимумом настроек.

В этой статье мы рассмотрим на примере теплового пункта систему диспетчеризации «ИСУ», которая готова работать «из коробки». Итак, перед нами обычный ТП с погодозависимым управлением температурой теплоносителя и сдвоенным насосом циркуляции.

Для начала необходимо определить, какую информацию в данном случае необходимо считать «аварийной», а какую просто «текущей».

Мы считаем, что при удаленной диспетчеризации теплового пункта необходимо получать следующие нижеперечисленные аварийные сигналы:



⊞ Фото 1. Тепловой пункт с погодозависимым управлением температурой теплоносителя и сдвоенным насосом циркуляции

Автор: Алексей ГОЛУБЕВ, директор ООО «Универсальные контроллеры»

□ **аварийное давление в системе отопления** — так как наш тепловой пункт выполнен по зависимой схеме, то авария на теплотрассе может привести к выходу из строя циркуляционного насоса;

□ **аварийная остановка циркуляционного насоса** — если у нас один насос, то полученный в режиме реального времени сигнал об аварии позволит ремонтной бригаде своевременно прибыть на данный ТП и устранить неисправность или заменить аварийный аппарат, а если насосов два или один двудольный, то для жителей дома в плане теплоснабжения ничего не изменится, и обслуживающей организации не нужно будет ночью посылать ремонтную бригаду, поскольку решить проблему можно будет в рабочее время без всякой спешки;

□ **несанкционированное проникновение в помещение теплового пункта**, то есть просто обычный «взлом».

Это что касается аварийных сигналов. Но ведь есть еще и техническая информация, которую тоже неплохо бы получать по требованию. Например, температуру теплоносителя в подающей линии теплового пункта или уличного воздуха. Или температуру теплоносителя в течение определенного промежутка времени. Это иногда бывает нужно для разрешения конфликтных ситуаций с жильцами. Также должна быть предусмотрена возможность дистанционно менять погодозависимую кривую и суточные (недельные) температурные графики. Например, с 23:00 до 06:00 можно понизить температуру относительно погодозависимой кривой на 5–8°C. Никто этого не заметит, а дополнительная экономия будет очень существенной.

Далее, если рассуждать логически, приходит понимание, что если у нас есть связь между тепловым пунктом и диспетчерским компьютером, то неплохо бы было получать информацию с узла учета тепла, то есть с теплосчетчика. Проблема в том, что на обслуживании может быть задействовано несколько типов тепловых счетчиков, каждый со своим программным обеспечением. Поэтому в системе диспетчеризации должно быть применено универсальное решение, чтобы к ней можно было подключать различные типы узлов учета. И не только тепла, а например, еще и электричества.

Ну и самое главное — нужно передать аварийные сигналы заинтересованным потребителям. Например, диспетчеру круглосуточной аварийной службы, специалисту, обслуживающему данный ТП или главному инженеру управляющей компании.



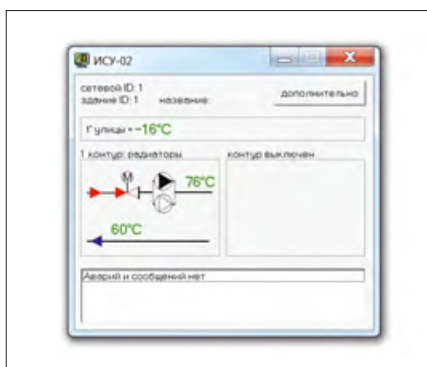
❖ Фото 2. Шкаф автоматики

Теперь, когда главная концепция системы диспетчеризации и получения данных с узлов учета разработана, рассмотрим комплекс «контроллер теплового пункта + система диспетчеризации + система связи».

Контроллер теплового пункта ИСУ-02 предназначен для управления тепловым пунктом из двух контуров в составе: один или два насоса, один управляющий клапан, одно реле протока (перепада давления) и один вход для охранной сигнализации. Контур можно сконфигурировать как «контур отопления» или как «контур ГВС». Управление происходит по восьми погодозависимым кривым, имеется «летний» режим работы, защита от заклинивания, запуск «теплого пола», точное понижение температуры, недельное понижение температуры, слежение за температурой обратной линии и др.

В нашем случае к контроллеру мы подключаем: датчик уличной температуры; датчик подающей линии контура отопления; датчик обратной линии контура отопления; регулирующий клапан контура отопления; два циркуляционных насоса контура отопления; реле протока для контроля работы насосов; реле давления для контроля давления теплоносителя; датчик охранной сигнализации на дверь помещения теплового пункта.

Все оборудование подключается к шкафу автоматики, в котором нахо-



❖ Фото 3. Интерфейс ПО «ИСУ»

дятся непосредственно сам контроллер, необходимые реле или пускатели, а также переключатели режимов работы (ручной/автоматический).

Система автоматики теплового пункта готова. Наш тепловой пункт осуществляет погодозависимое управление контуром отопления, включая возможность суточной или недельной корректировки температурного графика. В случае аварийных ситуаций контроллер реагирует и выводит на дисплей сигналы, осуществляющие: при падении давления в системе отопления — остановку насосов и вывод на дисплей сигнал «давление»; при аварии насоса — обесточивание неисправного насоса, включение резервного и вывод на дисплей сигнала «1-й насос 1-го контура»; при неисправности датчика температуры — вывод на дисплей названия неисправного датчика, например, «датч. темп. улицы»; в случае несанкционированного проникновения — вывод на дисплей сигнала «охрана».

**Контроллер теплового пункта ИСУ-02 предназначен для управления тепловым пунктом из двух контуров в составе: один или два насоса, один управляющий клапан, одно реле протока и один вход для охранной сигнализации**

Бесплатная программа диспетчеризации «ИСУ» устанавливается на IBM PC-совместимый компьютер. Рекомендуется использовать небольшие промышленные компьютеры. В шкаф устанавливается только системный блок без монитора и клавиатуры. Преимущества: небольшой размер (с ладонь), отсутствие движущихся частей, возможность многолетней круглосуточной работы при температуре окружающей среды до +70°C. Цена такого компьютера составляет 10–15 тыс. руб. Контроллер ИСУ-02 подключается непосредственно к самому компьютеру через CAN-USB-адаптер. На компьютере устанавливается программа диспетчеризации «ИСУ» и драйвер CAN-USB-адаптера. В настройках контроллера ИСУ-02 устанавливаем сетевой адрес устройства, в нашем случае это «1». Если мы подключаем два контроллера, то для второго устанавливаем сетевой адрес «2» и т.д. Всего можно подключить 1024 прибора. Также можно задать сетевой адрес здания и его название. Это нужно, если контроллеры размещены в разных зданиях.

Все настройки закончены. После подключения контроллера ИСУ-02 к компьютеру и запуска программы диспетчеризации «ИСУ», контроллер ИСУ-02 необходимо обесточить и опять включить. Программа диспетчеризации его распознает, и тогда можно начинать работать. Это самый простой вариант диспетчеризации. Двухжильным проводом соединяем наш щит автоматики и любой PC-совместимый компьютер на расстоянии до 1000 м. С этого компьютера (подключив монитор и клавиатуру) мы можем управлять тепловым пунктом и получать аварийные сигналы.

Теперь остается подключить к компьютеру Интернет, который может быть проводным, мобильным — как от провайдера мобильной связи, так или же WiFi-версией — «запитанным» от ближайшего источника сигнала.

Самый надежный вариант, конечно, проводной. А так как практически во все дома у нас Интернет проведен, этот вариант и самый распространенный. Теперь наш тепловой пункт готов к диспетчеризации. Осталось добавить последнюю настройку. Для этого вспомним, как компьютеры связываются между собой в Интернете. Они это делают так же, как и мобильные телефоны, вызывая друг друга. Только в мобильном телефоне есть номер, а у компьютеров IP-адрес. В программе диспетчеризации «ИСУ» в меню «Настройки аварии» вводим IP-адрес диспетчерского компьютера, например, 95.21.140.30. Теперь в случае аварийной ситуации контроллер ИСУ-02 через программу диспетчеризации передаст сигнал с точной информацией об аварии на диспетчерский компьютер. Последний представляет собой обычный PC-совместимый компьютер, подключенный к Интернету. На него устанавливается такая же программа диспетчеризации «ИСУ», в настройках которой (в меню «Подключение») вво-

**Получается, что для получения сигнала об аварии на мобильный телефон не нужен дорогой смартфон и интернет. Достаточно самого обычного сотового телефона**

дится IP-адрес компьютера в тепловом пункте. Все — система диспетчеризации готова. Теперь на диспетчерский компьютер будут приходить аварийные сигналы. Кроме того, можно в любой момент подключиться к тепловому пункту и посмотреть, как и что работает, какая температура теплоносителя, изменить температурный график или погодозависимую кривую.

При таких настройках системы диспетчеризации «ИСУ» сигналы аварии будут приходить только на диспетчерский компьютер. Но нам нужно, чтобы еще сигналы приходили специалисту, обслуживающему данный тепловой пункт и, например, главному инженеру, у которого на обслуживании их несколько десятков, причем в разных районах города.

Для организации такого оповещения программа диспетчеризации «ИСУ» использует электронную почту. Например, наш тепловой пункт имеет адрес «ул. Лесная, д. 18». В почтовом сервисе mail.ru регистрируем почтовый адрес для аварийных сигналов управляющей компании, например «uprav\_compani@mail.ru» и электронный адрес, с которого будут отправляться письма — допустим, «tp\_Lesnaya\_18@mail.ru».

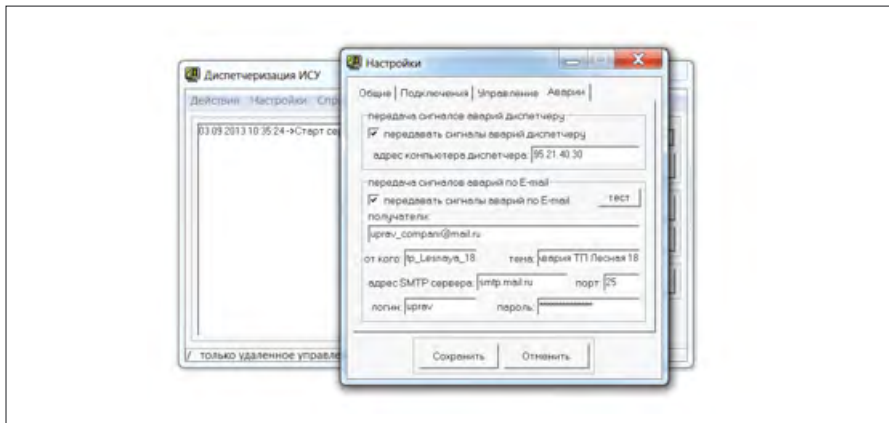
Теперь переходим к настройкам программы диспетчеризации «ИСУ». В меню «Аварии» ставим галочку «Передавать сигналы аварий по E-mail», заполняем графу «Получатели» — это электронный адрес «uprav\_compani@mail.ru» (при желании, можно ввести несколько электронных адресов). В графе «От кого» пишем адрес нашего теплового пункта, это

«tp\_Lesnaya\_18@mail.ru». В графе «Тема» пишем «Авария ТП Лесная 18».

Теперь информация об авариях будет приходить на электронную почту, указанную в настройках. Может возникнуть вопрос: «Почему мы завели почтовый ящик именно на mail.ru?». У этого почтового сервиса есть одна приятная особенность — бесплатное SMS-уведомление о пришедшей почте. В настройках почтового ящика мы указываем номер мобильного телефона специалиста, ответственного за данный тепловой пункт. Теперь при возникновении аварии программа диспетчеризации «ИСУ» отправляет аварийный сигнал на диспетчерский компьютер и электронное письмо по адресам, указанным в настройках. Далее почтовый сервис mail.ru отправляет SMS-уведомление о пришедшем письме на указанный в настройках почтового ящика телефон. В SMS будет указано, от кого пришло письмо, и тема письма. То есть, например, «Авария ТП Лесная 18». Получается, что для получения сигнала об аварии на мобильный телефон не нужен дорогой смартфон и Интернет. Достаточно самого обычного сотового телефона. При необходимости данный специалист берет «флэшку» с программой диспетчеризации «ИСУ», добирается до ближайшего компьютера, подключенного к интернету, запускает программу и получает полную информацию об авариях.

Теперь нам осталось подключить к нашей системе диспетчеризации узел учета тепла на базе, например, теплосчетчика ВКТ-5. Для этого в нашей программе диспетчеризации «ИСУ» есть возможность удаленного подключения к COM-портам через Интернет. Что это такое? Если в двух словах, то тепловой счетчик ВКТ-5, подключенный к первому COM-порту нашего компьютера в тепловом пункте, через Интернет соединяется с официальной программой для считывания данных. Нам остается только запустить программу Easy2 для считывания данных ВКТ-5, и мы можем получать все архивы. Ко второму COM-порту можно подключить, например, узел учета электроэнергии или узел учета горячей воды.

Итак, для полноценной диспетчеризации теплового пункта и снятия информации с узлов учета тепла и электричества нам необходимы только: контроллер управления тепловым пунктом ИСУ-02; IBM PC-совместимый компьютер (можно даже использовать компьютер с «древним» процессором Intel 80286); доступ к Интернету; бесплатная программа диспетчеризации «ИСУ». ●



● Фото 4. «Аварийный» бланк в ПО «ИСУ»

ОТОПЛЕНИЕ

## Austria Email — всегда на шаг впереди

История компании Austria Email AG берет свое начало в далеком 1855 году. Современные тенденции в проектировании горячего водоснабжения диктуют новые требования для производителей отопительной техники. И Austria Email здесь — всегда на шаг впереди.

**AE**  
Austria Email

Ныне предприятие располагается в самом сердце Австрии в небольшом городке Книттельфельд в 120 км от Вены. В 1984-м году компания начала производство косвенных водонагревателей. В том же году был запатентован уникальный способ нанесения эмали Vacumail. В 2010-м году Austria Email открыла завод по производству буферных емкостей для систем отопления. 2011-й год был отмечен открытием завода, производящего совершенно новый продукт на рынке — теплоизоляцию Eco Skin. В компании работает своя сертифицированная теплотехническая лаборатория, оснащенная передовым оборудованием для тестирования новых образцов выпускаемой заводом продукции.

Современные тенденции в проектировании горячего водоснабжения диктуют новые требования для производителей водонагревателей. И Austria Email здесь — всегда на шаг впереди. Линейка косвенных водонагревателей включает в себя модели объемом от 200 до 3000 л. Есть модели с одним и двумя встроенными теплообменниками. Большой выбор подключаемых ТЭНов, как фланцевых, так и муфтовых, мощностью от 1,7 до 45 кВт, а также трубчатых теплообменников позволяет расширить возможности стандартных моделей. Любая модель может быть дополнена термостатом, ограничивающим температуру нагрева ГВС. Емкости водонагревателей Austria Email покрыты изнутри эмалью по технологии Vacumail. Данная технология позволяет равномерно нанести эмаль на всю поверхность емкости, тем самым защитив его от коррозии. Для защиты от электрохимической коррозии водонагреватели Austria Email снабжены магниевым анодом, либо, в зависимости от модели, системой активной защиты Согех с титановым стержнем.

В относительно новом для себя направлении (производстве буферных емкостей для систем отопления и охлаждения) компания уже стала эталоном надежности и свежести инженерных решений. Так же, как и водонагреватели, буферные емкости Austria Email поставляются с одним или двумя встроенными теплообменниками, либо без таковых. Могут комплектоваться муфтовыми и фланцевыми ТЭНами. Есть модель с функцией нагрева ГВС — буферная емкость со встроенным водонагревателем. Буферные емкости Austria Email можно объединять в каскад, что позволяет легко подобрать необходимый накопительный объем. Ассортимент включает в себя модели объемом от 500 до 5000 л. Отдельного внимания заслуживает уникальная теплоизоляция Eco Skin, для производства которой компания открыла новый завод. Данная теплоизоляция сохраняет тепло на 32% эффективнее в сравнении с существующими аналогами.

Идя в ногу со временем, Austria Email предлагает своим потребителям высокотехнологичную продукцию для получения горячей



❖ Водонагреватель Austria Email

воды. Речь идет о водонагревателях с встроенным тепловым насосом. Тепловой насос, используя энергию окружающего воздуха, нагревает воду в емкости до комфортной температуры. Водонагреватель снабжен встроенным блоком управления, отображающим информацию о температуре воздуха, воды и другие параметры.

Еще одним продуктом, расширяющим высокотехнологичную линейку Austria Email, является оборудование для получения ГВС с использованием солнечной энергии. Компания предлагает как готовые решения, включающие в себя солнечный коллектор, косвенный водонагреватель, насосную группу, группу безопасности и контролер для управления всей системой, так и отдельные компоненты для решения задач любой сложности.

Также Austria Email производит электрические накопительные водонагреватели. Их отличительной особенностью является возможность коммутации ТЭНов для выбора оптимального времени нагрева и расхода электроэнергии.

Качество продукции Austria Email уже оценили ведущие европейские производители отопительной техники. Компания поставляет косвенные водонагреватели для таких гигантов отопительного рынка, как Wolf, Viessmann, Buderus, Vaillant и др. Список объектов, оборудованных техникой Austria Email в России, включает в себя главный офис компании «Лукойл», сеть ресторанов быстрого питания McDonalds, объекты РЖД. Продукция Austria Email нашла свое применение и на главной стройке последних лет — олимпийских объектах в Сочи.

Основные преимущества для тех, кто выбирает Austria Email — это исключительно европейское производство, уникальные технологии, широкий выбор продукции, универсальность оборудования, гарантия до 10 лет, полное отсутствие рекламаций за 17 лет присутствия на российском рынке, профессиональный сервис и многое другое.

Выбирая Austria Email, вы выбираете надежность и качество! ●

## Нормирование теплового контура сельскохозяйственных зданий

Разработана методология нормирования и расчета теплофизических характеристик теплового контура неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий как специального класса сооружений. Качественно и количественно обоснованы условия возможности формирования параметров микроклимата в них за счет естественных источников энергии. Показана необходимость возвращения в справочную литературу теплофизических характеристик тепловлажностного состояния строительных материалов, эксплуатирующихся во влажных и мокрых помещениях.

**Авторы:** В.И. БОДРОВ, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой; М.В. БОДРОВ, д.т.н., доцент, кафедра «Отопления и вентиляция», Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ); М.Н. КУЧЕРЕНКО, к.т.н., доцент, заведующая кафедрой «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение», Тольяттинский государственный университет (ТГУ); М.Н. ЛАЗАРЕВ, инженер

Разработанный методологический подход к созданию энергоэффективных производственных сельскохозяйственных зданий основан на рассмотрении их как единых биоэнергетических и архитектурно-строительных комплексов. Необходимость такого подхода заключается в выполнении двух основных требований по повышению энергоэффективности рассматриваемых зданий. Во-первых, они должны быть неотапливаемыми (без подачи искусственно генерируемой теплоты извне), то есть поддержание теплового баланса осуществляется только за счет утилизации явной теплоты, выделяемой животными, птицами или хранящимся сочным растительным сырьем (картофелем, овощами). Во-вторых, теплофизические характеристики теплового контура помещений, заложенные при проектировании, должны поддерживаться постоянными в процессе всего срока эксплуатации здания. Рассмотрим пути выполнения этих основополагающих требований.

Основной функцией наружных ограждений гражданских и промышленных зданий является защита и поддержание температурно-влажностных параметров внутренней среды от воздействия извне переменных параметров климата. Для таких зданий сопротивление теплопередаче ограждений принимается не меньше требуемого ( $R_o \geq R_o^{TP}$ ) с учетом заданного нормированного температурного перепада между температурой внутреннего воздуха  $t_b$  и температурой внутренней поверхности ограждения  $t_p$  [1].

Предлагаемый методологический подход обосновывает при наличии в неотапливаемых сельскохозяйственных зданиях в холодный период года постоянно действующих явных тепловыделений от животных, птиц или хранящегося сочного растительного сырья  $Q_6$  [Вт], принимать теплофизические характеристики наружных ограждений, обеспечивающих такой нормированный удельный тепловой поток через них  $q_6^H$  [Вт/м<sup>2</sup>], чтобы предотвратить понижение температуры внутреннего воздуха  $t_b$  ниже требуемой при расчетной температуре наружного воздуха  $t_n$  ( $\Sigma Q = 0$ ). Приведенная трактовка энергетического баланса здания обосновывает принятие за основу нормирования сопротивления теплопередаче наружных ограждений величины  $q_6^H$  [2]:

$$R_o^{TP} = \frac{n(t_b - t_n)}{q_6^H}; \quad (1)$$

$$q_6^H = \frac{Q_6(1-m)}{F}, \quad (2)$$

где  $F = F_{ст} + F_{покp}$  — площадь наружных стен и покрытия, м<sup>2</sup>;  $m$  — коэффициент, учитывающий долю потерь теплоты через полы или обвалованные части зданий:  $m = 0,03-0,05$  для надземных;  $m = 0,08-0,10$  с обваловкой  $\approx 0,5$  высоты наружных стен;  $m = 0,25-0,30$  для заглубленных или обвалованных зданий.

Расчет явных тепловыделений я животных  $Q_6^{ж}$ , птиц  $Q_6^{пт}$ , хранящегося сочного растительного сырья  $Q_6^{рс}$  приводится, например в [3]. Принцип нормирования сопротивления теплопередаче теплового контура по величине  $q_6^H$  не требует нахождения значений перепада температуры внутреннего воздуха и его точки росы ( $\Delta t^H = t_b - t_{т,р}$ ) и коэффициента теплоотдачи на внутренних поверхностях наружных ограждений  $\alpha_b$ , как требует СНиП [1]. Это преимущество

**Рассматриваемые сельскохозяйственные здания должны быть неотапливаемыми, а теплофизические характеристики теплового контура подобных помещений, заложенные при проектировании, должны поддерживаться постоянными в процессе всего срока эксплуатации данного здания**

предложенного метода нормирования, так как в нестационарных условиях тепломассообмена в помещениях сельскохозяйственных зданий добиться необходимой точности определения этих значений не представляется возможным. Добавим, что при выборе в допустимых нормах пределах величины  $\Delta t^H$  значения  $R_o^{TP}$  по рекомендуемой СНиП [1] формуле величины  $R_o^{TP}$  для сельскохозяйственных помещений могут отличаться в два-три раза в одних и тех же климатических зонах.

Покажем это на примерах.

Итак, величина температурного перепада  $\Delta t^H = t_b - t_{т,р}$  при нормативных параметрах хранения картофеля  $t_b = 2^\circ\text{C}$  и  $\varphi_b = 95\%$  составляет (температура  $t_{т,р}$  определяется по  $i-d$ -диаграмме влажного воздуха)  $\Delta t^H = 2 - 0,6 = 1,4^\circ\text{C}$ , а при  $t_b = 4^\circ\text{C}$  и  $\varphi_b = 90\%$  —  $\Delta t^H = 4 - 0,7 = 3,3^\circ\text{C}$ .

Погрешность расчета из-за субъективного (в пределах технологических норм) выбора расчетных параметров внутреннего воздуха при формально правильном расчете составляет  $3,3/1,4 = 2,36$  раза (136%). Аналогичные расчеты для белокочанной капусты дали следующие результаты — при  $t_b = -1^\circ\text{C}$  и  $\varphi_b = 95\%$

получим  $\Delta t^H = (-1) - (-2,3) = 1,3^\circ\text{C}$ , при случае  $t_B = 0^\circ\text{C}$  и  $\varphi_B = 90\%$  имеем величину  $\Delta t^H = 0 - (-2,9) = 2,9^\circ\text{C}$ .

Погрешность при определении  $R_o^{\text{TP}}$  составляет 2,23 раза (123%).

Для животноводческих зданий диапазон колебаний допустимых технологических температур и относительных влажностей воздуха более значителен. Поэтому при формально правильном субъективном задании исходных данных конечные значения требуемого сопротивления теплопередаче могут разниться еще более.

Сельскохозяйственные производственные здания не являются полностью неотапливаемыми сооружениями даже при наличии наружных ограждений, теплотехнические характеристики которых соответствуют величинам, определенным по вышеприведенной методике. Это вызвано необходимостью удалять влагу, выделяемую в процессе жизнедеятельности животных, птиц, хранящейся продукции. Количество водяных паров, выделяемых в помещениях, приведены, например в работе [3].

Минимальное количество наружного воздуха  $G_{H,\text{min}} = L_{H,\text{min}} \rho_B$  [кг/ч], для ассиляции избытков влаги равно:

$$L_{H,\text{min}} = \frac{G_{\text{вл}}}{\rho_B (d_{\text{уд}} - d_{\text{пр}})}, \quad (3)$$

где  $G_{\text{вл}}$  — количество влаги, выделяемой в помещении, г/ч;  $d_{\text{уд}}$  и  $d_{\text{пр}}$  — соответственно, влагосодержание удаляемого из помещения и приточного наружного воздуха, г/кг сухого вещества.

Минимальные затраты теплоты на нагрев наружного воздуха:

$$Q_{\text{нар}} = c_B L_{H,\text{min}} \rho_B (t_H^{\text{P}} - t_H). \quad (4)$$

Наружная расчетная температура  $t_H^{\text{P}}$ , начиная с которой требуются затраты теплоты на нагрев приточного воздуха, определяется из теплового баланса каждого конкретного сельскохозяйственного здания по формуле [2]:

$$t_H^{\text{P}} = t_B - \frac{Q_6}{\frac{F}{R_o^{\text{TP}}} + c_B G_{H,\text{min}}}, \quad (5)$$

где  $c_B$  — удельная теплоемкость воздуха, Вт·ч/(кг·°C). Физический смысл температуры  $t_H^{\text{P}}$ : при понижении температу-

ры наружного воздуха от  $t_H^{\text{P}}$  до расчетной в холодный период года  $t_H$  затраты теплоты на подогрев приточного воздуха увеличивается от 0 до  $Q_{\text{нар}}$ . В остальное время, когда  $t_H > t_H^{\text{P}}$ , в помещении имеются теплоизбытки.

В условиях использования естественных источников энергии для обеспечения теплового режима помещений разработана следующая методика качественного и количественного прогнозирования их реальных возможностей.

Графические зависимости, позволяющие характеризовать тепловые и воздушные балансы животноводческих и птицеводческих помещений, приведены на рис. 1. Они построены в системе взаимосвязанных координат. По оси ординат слева относительный расход воздуха  $G/G_{H,\text{min}}$  — отношение реального расхода воздуха в помещении  $G$  к минимальному требуемому расходу для удаления влаги  $G_{H,\text{min}}$ . На этой же оси справа показан относительный расход теплоты  $Q_6/Q_{\text{нар}}$  — отношение явных биологических тепловыделений  $Q_6$  к расходу теплоты на нагрев приточного воздуха  $Q_{\text{нар}}$ , Вт.

**ЭВАН**  
производитель теплового оборудования  
**NIBE**



**КОСВЕННЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ**  
3 серии емкостью от 60 до 1000 литров



**ЭЛЕКТРОКОТЛЫ**  
5 классов мощностью от 2,5 до 480 кВт



**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ NIBE**  
Тепловые насосы, солнечные коллекторы



**ПРОТОЧНЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ**  
3 класса мощностью от 7,5 до 120 кВт



**ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ КОТЛЫ**  
3 серии мощностью 9, 12, 18 и 25 кВт

## САМЫЙ ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ ТЕПЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ



**ТЕПЛОАКУМУЛЯТОРЫ**  
2 серии объемом от 100 до 1000 литров



**РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ БАКИ**  
для систем отопления и ГВС емкостью от 8 до 10 000 литров

ЗАО «ЭВАН», 603024, Россия, Нижний Новгород, переулок Бойновский, 17  
+7 831 419 57 06, 432 96 06 www.evan.ru, www.nibe-evan.ru

Отношение  $Q_6/Q_{нар} = 1,0$  для неотапливаемых помещений при условной температуре наружного воздуха  $t_n^p$ . Избыток или недостаток теплоты в помещении показан кривой  $Q$ , характеризующей тепловой баланс неотапливаемого помещения в конкретный период года.

Данная переменная является функцией: величины сопротивления теплопередаче теплового контура; температуры наружного воздуха; степени заполнения помещения животными, птицами или хранящейся продукцией.

Горизонтальные прямые  $G_{н.мин}$  и  $G_{O_2}$  показывают необходимый воздухообмен: по удалению водяных паров; по требованию для дыхания животных и птиц кислороду. Воздухообмен по этим показателям практически определяется только количеством животных или птиц, находящихся в помещении.

Кривые, характеризующие расходы приточного воздуха для ассимиляции избытков явной теплоты  $G_Q$ , влаги  $G_{вл}$  и вредных или взрывоопасных газов  $G_m$ , показывают необходимый воздухообмен в цикле круглогодичной эксплуатации животноводческих и птицеводческих помещений. Они строятся по балансовым уравнениям явной теплоты, влаги, вредных или взрывоопасных газов. Прямая  $G_{\Delta p_e}$  показывает максимальную величину возможного воздухообмена в помещении за счет систем естественной вентиляции.

### Величина воздухообмена в помещении определяется только количеством животных или птиц

Точка А (точка пересечения кривой  $Q$  с кривыми  $G_Q$  или  $G_{вл}$ ) является характерной точкой, определяющей границу наружной температуры воздуха для конкретного неотапливаемого сельскохозяйственного помещения, при которой возможно поддержание расчетных внутренних параметров воздуха за счет естественных факторов. Она соответствует температуре наружного воздуха  $t_n^p$ .

Зоны вентиляции помещений без подогрева наружного воздуха могут быть расширены на величину:

$$(\Delta t_n^p)_1 = (t_n^p - t_{нА1}^p)$$

в сторону более низкой температуры наружного воздуха, например, до  $t_{нА1}^p$  (кривая  $Q$  проходит через точку  $A_1$ ). Такой процесс возможен при увеличении сопротивления теплопередаче наружных ограждений путем дополнительного их утепления. Конструкции наружных ограждений с заниженными сопротивлениями теплопередаче приводят к повышению значений температуры наружного воздуха  $t_{нА2}^p$  (точка  $A_2$ ).

Зона естественной вентиляции помещений без подогрева приточным воздухом сужается на следующую величину:

$$(\Delta t_n^p)_2 = (t_{нА2}^p - t_n^p)$$

Точка Б, лежащая на пересечении кривой  $G_Q$  с прямой  $G_{\Delta p_e}$  (точка Б' при пересечении  $G_{вл}$  с  $G_{\Delta p_e}$  когда  $G_{вл} > G_Q$ ), определяет ту наивысшую наружную температуру  $t_{н.е}^{max}$ , при которой естественное (суммарное гравитационное и ветровое) давление  $\Delta p_e = \Delta p_r + \Delta p_v$  обеспечивает подачу в помещение животноводческого или птицеводческого здания расчетное количество наружного воздуха. Таким образом, интервал наружной температуры между точками А и Б является зоной естественной вентиляции помещений. Количество явной биологической теплоты в этом интервале достаточно для подогрева приточного воздуха, а естественное давление обеспечивает необходимый воздухообмен. Положение точки Б (Б') на графике может быть смещено в сторону более высокой температуры наружного воздуха на величину  $\Delta t_{н.е}^+$ . Зона естественной вентиляции расширяется при уменьшении потерь давления циркулирующего в помещении воздуха, чему соответствует прямая  $(G_{\Delta p_e})_1$ , ее пересечение с кривыми  $G_Q$  (точка Б<sub>1</sub>) или  $G_{вл}$  (точка Б'<sub>1</sub>). Любое дополнительное сопротивление в системе естественной вентиляции (линия  $G_{\Delta p_e}$ ) приведет к сужению зоны естественной вентиляции (точки Б<sub>2</sub>, Б'<sub>2</sub>) на величину  $\Delta t_{н.е}^-$ .

Зона естественной вентиляции (в сторону повышения значений наружной температуры) может быть расширена за счет применения активной естественной аэрации. Эта возможная зона располагается между точками Б и В. Дополнительный воздухообмен при использовании активной аэрации выражается величиной  $\Delta G_Q$  ( $\Delta G_{вл}$ ). Он расширяет область естественной вентиляции до максимально возможной температуры наружного воздуха  $t_{н.е}$ .

Рассмотренная методика нормирования требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждений и графоаналитические зависимости позволяют взаимосвязать и прогнозировать энергоэффективность решений конкретных помещений производственных сельскохозяйственных зданий в процессе проектирования. Рассчитываются конструктивные элементы теплового контура и их теплофизические характеристики, включая коэффициенты теплопроводности  $\lambda$  [Вт/(м·°С)], и величину паропроницаемости  $\mu$  [г/(м·ч·Па)], обеспечивающие поддержание расчетного температурно-влажностного режима в помещениях в холодный период года.

В процессе эксплуатации теплофизические характеристики наружных ограждений не должны меняться со временем.

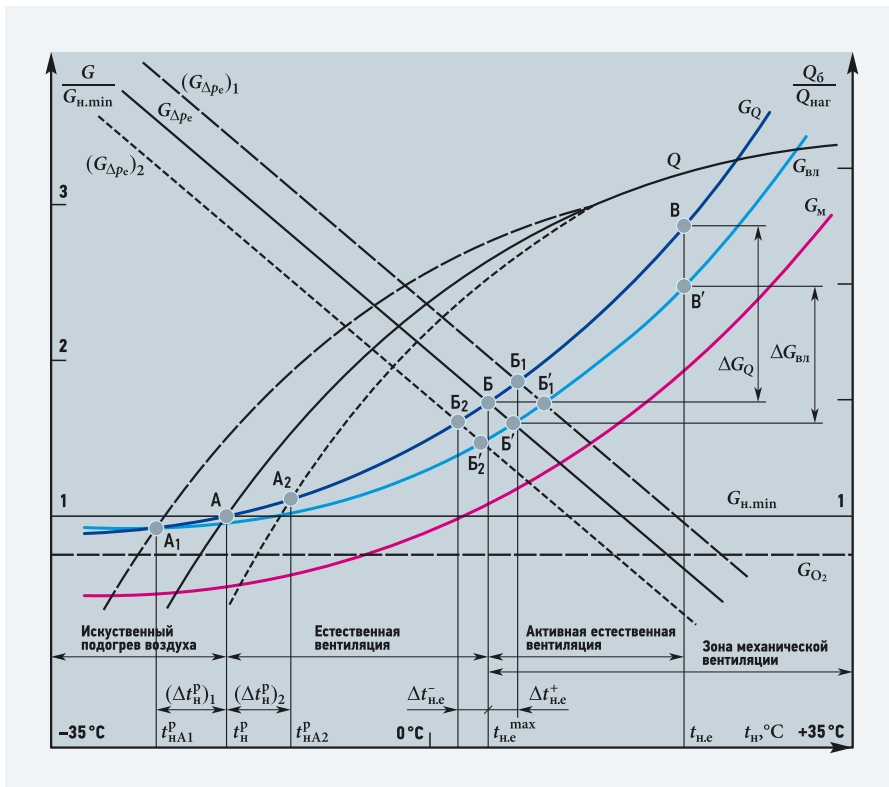


Рис. 1. Графоаналитическое решение теплового и воздушного балансов



Животноводческие и птицеводческие помещения, хранилища картофеля и овощей в холодный период года эксплуатируются с относительной влажностью воздуха  $\varphi_{в} \geq 75\%$ , то есть относятся к влажным или мокрым. Для таких помещений в нормальной или влажной зонах влажности территории строительства эксплуатационные теплофизические характеристики материалов ( $\lambda$  [Вт/(м·°C)], теплоусвоения  $s$  [Вт/(м<sup>2</sup>·°C)] при периоде 24 часа) должны приниматься по графе градации Б\*, как это рекомендовалось ранее в СНиП II-A.7-71 [4].

Особо важной для строительных материалов является зависимость коэффициента теплопроводности  $\lambda$  от влажности, так как с увеличением влажности материалов коэффициент теплопроводности возрастает.

В действующих в настоящее время Своде Правил, включая СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [5], отсутствуют теплофизические характеристики строительных материалов, эксплуатирующихся во влажных и мокрых помещениях, соответствующие графе градации Б\*.

Следствием этого является увлажнение материалов наружных ограждений в процессе эксплуатации сельскохозяйственных зданий и повышение значений их коэффициентов теплопроводности. Нарушается рассчитанный тепловой баланс помещений, приводящий к нерасчетному понижению температуры внутреннего воздуха, то есть повышению энергоемкости зданий.

Расчет влажностного режима наружных конструкций неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий проводится по полученным в результате теплотехнического расчета конструктивных решений ограждений по действующим методикам. Особое внимание следует уделять на предотвращение возможных зон конденсации в толще ограждений путем рациональной с теплофизической точки зрения расстановки слоев конструкций по направлению движения водяных паров.

### Заключение

1. Преимуществом разработанной методики нормирования и расчета теплового контура неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий

является взаимосвязь функционального назначения помещения с индивидуальными теплофизическими и биологическими показателями животных, птиц, или же хранящегося сочного растительного сырья.

2. Показаны условия, при которых в производственных сельскохозяйственных зданиях параметры микроклимата формируются и поддерживаются за счет естественных источников энергии.

3. Необходимо в нормативной литературе восстановить необходимые для грамотного проектирования теплофизические характеристики тепловлажностного состояния строительных материалов, эксплуатирующихся во влажных и мокрых помещениях, соответствующих графе градации Б\*.

1. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника, 2001.
2. Бодров В.И. Хранение картофеля и овощей: Инженерные методы создания и поддержания технологического микроклимата / В.И. Бодров. — Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1985.
3. Бодров В.И. Микроклимат производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений / В.И. Бодров, М.В. Бодров, Е.Г. Ионьчев, М.Н. Кучеренко. — Н. Новгород: ННГАСУ, 2008.
4. СНиП II-A.7-71. Строительная теплотехника.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.



**Новые решения для обвязки котельных!**

**Huch EnTEC®**

**+7 (495) 249-04-59**



*Открытие дочернего предприятия в России.*

ООО "Хух ЭнТЕК РУС"  
117623, г. Москва, ул. Мелитопольская, 2-я, д.4А, стр. 23  
info@huchentec.ru, www.huchentec.ru

## «ЭВАН». Расширенная комплектация

Компания «ЭВАН» работает на инженерном рынке с 1996 года. За это время предприятие освоило производство нескольких линеек продукции и сегодня предлагает самый широкий ассортимент теплового оборудования от одного производителя. Это значит, что систему отопления и ГВС можно практически полностью (за исключением труб и запорной арматуры) укомплектовать продукцией «ЭВАН».

Российская компания «ЭВАН» выпускает оборудование разных классов, которое подходит для небольшого дачного домика и солидного коттеджа, для помещений различной площади и назначения, в том числе производственных зданий.

В среднем, каждый третий электрокотел, установленный в России в 2012 году, сошел с конвейера «ЭВАН». Потребителю уже хорошо знакомы отопительные котлы классов «Стандарт-Эконом», «Стандарт», «Комфорт» и «Люкс». Это надежное и безопасное оборудование, отлично зарекомендовавшее себя в непростых условиях российского климата. В сезоне '2013 стартовали продажи котла Warmos RX (11 модификаций мощностью от 3,75 до 30 кВт), относящегося к классу «Комфорт». Эксперты отмечают принципиально новый подход к конструированию прибора такого класса, благодаря чему прибор показывает высочайший уровень КПД (не менее 99%), и работает практически бесшумно. Интуитивно-понятный пользовательский дисплей отображает все параметры работы системы. Электронное управление обеспечивает стабильную работу системы отопления даже при значительных колебаниях напряжения электросети — от 160 до 260 В.

*«Мы понимаем, что "российские условия эксплуатации" — это не только суровая зима, — комментирует новинку зам. генерального директора по производству Александр Шибанов, — но и ряд других факторов. Если речь идет об электричестве — это перепады напряжения, если система отопления "завязана" на твердотопливный котел — это качество топлива. Поэтому наше конструкторско-технологическое подразделение предлагает такие решения, которые будут актуальны для российского потребителя. География поставок "ЭВАН" охватывает всю страну от Калининграда до Владивостока, а это очень разные условия эксплуатации. И само оборудование требуется разное — поэтому мы выпускаем в общей сложности более сотни модификаций отопительных и водонагревательных приборов».*

Другая премьера сезона '2013 под брендом «ЭВАН» — твердотопливный котел Warmos TK.



❖ Твердотопливный котел Warmos TK с корпусом цилиндрической формы



❖ Электрокотел Warmos RX

Главная инженерная особенность новинки — цилиндрическая форма корпуса, создающая наибольшую прочность конструкции. Широкая дверца топки обеспечивает удобную загрузку не только угля, но и поленьев, а также последующую уборку золы. Warmos TK мощностью 9 и 12 кВт предназначается для обогрева помещений площадью до 50 и 80 м<sup>2</sup>. Первая партия котлов была отгружена весной. Доступный по цене, неприхотливый в эксплуатации, нетребовательный к виду топлива Warmos TK пользуется хорошим спросом и занимает достойное место в ассортименте отопительных приборов для небольших помещений.

**Компания «ЭВАН» выпускает оборудование разных классов, которое подходит для помещений различной площади и назначения — небольшого дачного домика и солидного коттеджа, производственного цеха и складского комплекса, офисного центра и магазина**

«ЭВАН» постоянно обновляет свой ассортимент как за счет собственных разработок, так и представляя продукцию шведского концерна NIBE, в состав которого компания входит с 2007 года. В 2013 году «ЭВАН» вывел на рынок электрокотлы VIP-класса.

*«Оборудование, произведенное на наших заводах в Финляндии, соответствует самым взыскательным запросам, — утверждает генеральный директор компании "ЭВАН" Валерий Терехов. — Электрокотлы Tehovatti, Pikkuwatti и FIL — это суперсовременное оборудование, интегрирующее системы отопления и горячего водоснабжения и воплощающее европейские представления об экономичности. Они самостоятельно отслеживают температуру наружного воздуха и адаптируют свою мощность».*



● ● Электрокотел FIL

А еще один аппарат — Ecowatti. Это не просто котел — это целая система гибридного отопления нового поколения. Для отопления помещения и приготовления горячей воды Ecowatti использует солнечную энергию, а когда ее недостаточно — запускает электрические нагреватели, настраивая их работу точно и экономично».

Однако отопительное направление «ЭВАН» не ограничивается котлами. Компания предлагает и высокотехнологичные решения завтрашнего дня — тепловые насосы, способные

### Модуль GSM-Climate

В качестве дополнительной опции ко всем своим котлам, в том числе уже введенным в эксплуатацию, «ЭВАН» предлагает модуль GSM-Climate, который позволяет дистанционно изменять параметры работы системы отопления и устанавливать требуемую температуру воздуха в помещении. Модуль GSM-Climate — это компактное устройство с собственной SIM-картой, подключаемое к котлу отопления. Команды на него могут передаваться с любого телефона (спутниковой, мобильной или фиксированной связи), планшета или ПК. Модуль GSM-Climate также способен передавать сервисные сообщения, отчеты об изменениях параметров работы котла и сообщать о нестандартных ситуациях.

преобразовывать энергию Земли в тепло, не требующие подключения к сетям ЖКХ и исключительно экономичные.

Для создания комфорта в помещении достаточно лишь котла и труб. Современные стандарты комфорта и экономичности диктуют необходимость установки «навесного» оборудования: прежде всего это бойлеры косвенного нагрева и теплоаккумуляторы. «ЭВАН» предлагает высокотехнологичное оборудование по ценам производителя. И если «косвенники» Mega, Spiro, Quattro уже хорошо знакомы по-

требителю, то новая серия VLM появилась на рынке лишь летом 2013 года. Это оборудование «премиум»-класса станет локомотивом роста популярности высокотехнологичного, надежного оборудования, сочетающего экономичность с исключительными эксплуатационными характеристиками.

«Сердце» конструкции — змеевики из гребенчатой меди и нержавеющей стали — обеспечивают высокую скорость нагрева воды. Даже после многих лет постоянной работы они демонстрируют наилучший возможный КПД. Срок службы «косвенников» серии VLM, оснащенных баком из высокопрочной ферритовой нержавеющей стали, превышает 15 лет, а эксплуатационные расходы минимальны. Спецификой оборудования является его способность использовать различные источники тепла: котлы, тепловые насосы, солнечную энергию, а также их сочетания. Например, VLM KS Star — настоящий аппарат будущего. Это бойлер, разработанный специально для подключения к тепловым насосам для эффективного использования геотермальной энергии для ГВС. Теплообменником служит змеевик косвенного нагрева из нержавеющей стали, а в качестве резервного источника тепла используется электрический ТЭН.

Подсоединив дополнительное оборудование, VLM KS Star можно подключить и к системе солнечных панелей — и «косвенник» становится образцом энергосберегающего оборудования. Использование возобновляемых бесплатных источников энергии и внедрение энергосберегающих технологий для отопления и ГВС — это и забота об окружающей среде, и сведение к минимуму затрат на жизнеобеспечение здания.

Учитывая постоянный рост тарифов на газ и электроэнергию, такой вариант становится все более привлекательным.

Различные комбинации оборудования от одного производителя, предлагаемые компанией «ЭВАН», могут стать основой для систем отопления и ГВС разного уровня сложности. Широкая дилерская сеть компании, оперативные поставки оборудования и отлаженный сервис делают решения от «ЭВАН» оптимальными для обеспечения тепла и комфорта в любых помещениях. ●



● ● Электрокотлы Tehowatti, FIL и установка Ecowatti (слева направо)



● ● Электрокотел Pikkuwatti

ОТОПЛЕНИЕ



## Magna1: «умный» насос для разумной экономии

Россия, как известно, не относится к странам с эффективной системой потребления. В среднем, энергоёмкость у нас в два раза превышает среднемировые и в три раза — северо-европейские показатели. Пока положение сглаживается относительно невысокими внутренними тарифами, однако очевидно — цены на энергию стремительно приближаются к общемировым. Для страны, где отопительный сезон может длиться свыше полугода, такая нагрузка становится непосильной.

**GRUNDFOS**

Что же делать в создавшейся ситуации? Путь один — повышать энергоэффективность производства и потребления. В том числе и за счет планомерной замены оборудования на новое, более экономичное. Государственная программа «Энергоэффективность и развитие электроэнергетики» прогнозирует снижение энергоёмкости валового внутреннего продукта (ВВП) Российской Федерации к 2020 году на 13,5%. С одной стороны, цифра не очень впечатляет, если принять во внимание наше отставание от мировых показателей. Однако с учетом изношенности оборудования и она выглядит прорывом. Чтобы добиться такого снижения, как всегда предусмотрено и «пряник» — поощрение инноваций в области энергоэффективности, и «кнул» — ежегодный рост тарифов естественных монополий.

Очевидно, что при заданном росте больше всего пострадают крупные промышленные объекты и ЖКХ, основные потребители электроэнергии (свыше 46% — промышленность, свыше 23% — быт и сфера услуг, по данным интернет-ресурса [www.e-arbe.ru](http://www.e-arbe.ru)). А поскольку значительная ее часть расходуется на содержание инженерных систем зданий и сооружений, сократить расход без кардинальной модернизации всей системы электро- и теплоснабжения нельзя.

Например, насосное оборудование, без которого невозможно функционирование инженерных коммуникаций, потребляет до 50% всей электроэнергии. Ясно, что изменив качество потребления только в этом секторе, можно добиться реальной экономии.

Ее легко подсчитать. Так, для работы в системах отопления и ГВС практически любого здания широко применяются циркуляционные насосы с «мокрым ротором», количество которых в здании может исчисляться десятками. Для удобства расчетов возьмем для примера сравнительно небольшое офисное помещение и рассчитаем потенциальную экономию.

### Система отопления помещения

Параметры системы — офисное помещение высокого класса теплоизоляции 950 м<sup>2</sup>. Требуемая тепловая мощность на 1 м<sup>2</sup> — 100 Вт. Общая требуемая тепловая мощность — 950 × 100 Вт = 95 кВт. Температура в подающем водопроводе — 60°C. Температура в обратном трубопроводе — 45°C. Разность температур в системе — 60°C – 45°C = 15°C. Расход составит  $95 / (1,16 \times 10) = 5,45$  м<sup>3</sup>/ч.  $\Delta p$  при максимальном расходе (5,45 м<sup>3</sup>/ч): (радиаторы + трубы/вентили, задано по ТЗ) 1,0 + 2,5 + 3,5 = 7 м.

### Большая часть электроэнергии расходуется на содержание инженерных систем, и сократить ее расход без модернизации всей системы электро- и теплоснабжения нельзя

Возьмем стандартный циркуляционный насос класса энергопотребления «D», которыми оборудованы большинство инженерных систем, требующих модернизации. Произведем несложный расчет и посмотрим, какое количество электроэнергии потребляет данный насос.

Итак, наш насос работает круглый год, то есть 8760 часов. Его мощность составляет 550 Вт. Очевидно, что расход горячей воды нестабилен, поэтому примем, что на максимуме агрегат работает лишь четверть времени, еще четверть — на 75%, а оставшиеся доли — на 50 и 25%, соответственно. Для удобства сведем все данные в таблицы.

### Вариант 1 – нерегулируемый циркуляционный насос класса энергоэффективности «D»

Выбранный насос — стандартный циркуляционный насос для систем отопления. Условия регулирования — работа по постоянной кривой. Мощность двигателя — 0,55 кВт (550 Вт). Время работы за год — 8760 часов (табл. 1).



⚡ Энергоэффективный циркуляционный насос Magna1 для систем отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения

Энергопотребление (кВт·ч) = Потребляемая мощность (Вт) × Время (ч).

Исходя из актуальной среднероссийской цены 3 руб. за 1 кВт·ч электроэнергии (она варьируется в зависимости от региона и формы собственности потребителя), получим, что затраты на эксплуатацию одного насоса будут составлять 9234 руб. Уточним, что таких насосов в здании в разных системах может быть не один и не два.

Единственным способом для снижения расходов на обслуживание зданий в текущей ситуации является тотальная модернизация инженерных систем и выбор наиболее энергоэффективных насосов, которые способны обеспечить необходимые потребности системы при минимальном энергопотреблении. До недавнего времени одним из лучших

(если не лучшим) в своем классе являлся широко известный циркуляционный насос Grundfos серии UPS, относящийся к классу энергоэффективности «В». Давайте «примерим» его на нашу систему и посмотрим, как изменятся затраты на его эксплуатацию.

**Вариант 2 – трехскоростной циркуляционный насос UPS серии 200**

Выбранный насос — Grundfos UPS 32-120 F. Условия регулирования — работа по постоянной кривой. Мощность двигателя — 400 Вт. Время работы за год — 8760 часов (табл. 2).

Энергопотребление (кВт·ч) = Потребляемая мощность (Вт) × Время (ч).

Исходя из расчетов видно, что энергопотребление при использовании UPS более чем в два раза меньше, чем при

использовании стандартного циркуляционного насоса энергоэффективности класса «D»! Но это не предел, поскольку техническое развитие не стоит на месте, и появляются продукты, способные совершить настоящую революцию на рынке существующих энергоэффективных циркуляционных насосов.

К ним, безусловно, относится новый бессальниковый насос Grundfos серии Magna1, предназначенный для циркуляции воды в системах отопления и горячего водоснабжения. Он пришел на смену насосам Grundfos серии UPS, зарекомендовавшим себя на протяжении многих лет эталоном производительности и надежности.

В отличие от них, Magna1 особо эффективен при работе в системах с переменным расходом. Этот агрегат имеет девять встроенных режимов управления, которые позволяют подобрать наиболее оптимальный режим работы насоса в изменяющихся условиях эксплуатации. Все модели насосов Magna1 соответствуют европейским нормам по энергоэффективности EuP'2015 и относятся к высшему ее классу, превосходя требования EEE4. Заметим, что среднее значение коэффициента энергоэффективности (EEI) для этих насосов до 0,22, что является лучшим показателем в своем классе.

Применение циркуляционных насосов, отвечающих стандарту EuP, позволит сократить энергопотребление до 80% по сравнению с обычными насосами (класса «D»), представленными на рынке, и свыше 50% по сравнению с насосами серии UPS.

Вернемся к нашему примеру. Заменяем насос в системе циркуляции ГВС на новый Magna1. С учетом требуемых параметров системы в нашем примере необходимо использовать насос Magna1 25-120. Оценим его преимущества.

**Вариант 3 – высокоэффективный циркуляционный насос Magna1**

Выбранный насос — Grundfos Magna1 25-120. Условия регулирования — работа по постоянной кривой. Мощность двигателя — 172 Вт. Время работы за год — 8760 часов (табл. 3).

Энергопотребление (кВт·ч) = Потребляемая мощность (Вт) × Время (ч).

Итак, исходя из стоимости одного киловатт-часа энергии в 3 руб., за год насос потребит электроэнергии на сумму 1833 руб., то есть в 2,5 раза меньше, чем даже экономичный насос UPS!

Кроме того, усовершенствованная конструкция насоса Magna1 позволяет

⚡ Вариант 1 – нерегулируемый циркуляционный насос класса «D» табл. 1

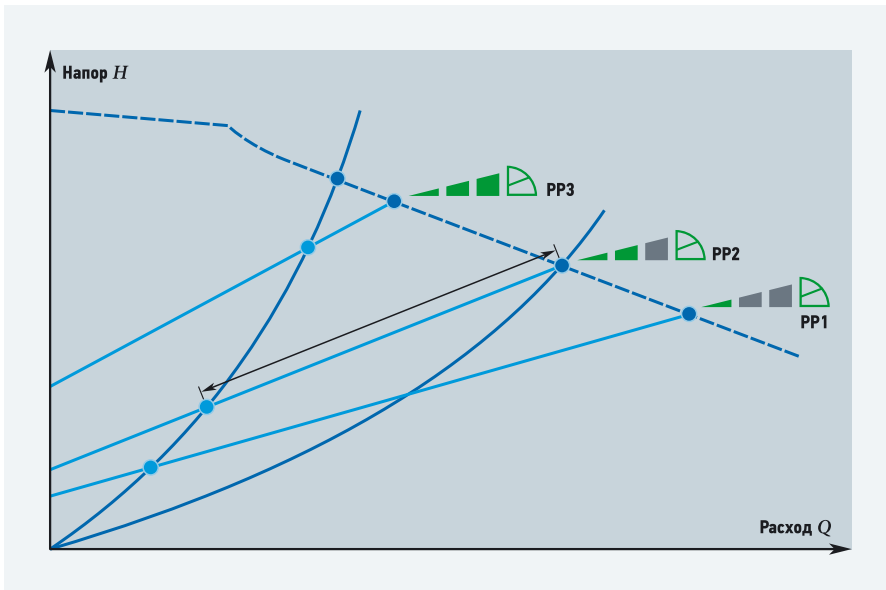
Расход в системе, %	Время, ч	Потребляемая мощность, Вт	Энергопотребление, кВт·ч
100	438	375	164
75	876	360	315
50	3066	355	1088
25	4380	345	1511
<b>Итого</b>	<b>8760</b>	<b>Итого</b>	<b>3078</b>

⚡ Вариант 2 – трехскоростной циркуляционный насос UPS серии 200 табл. 2

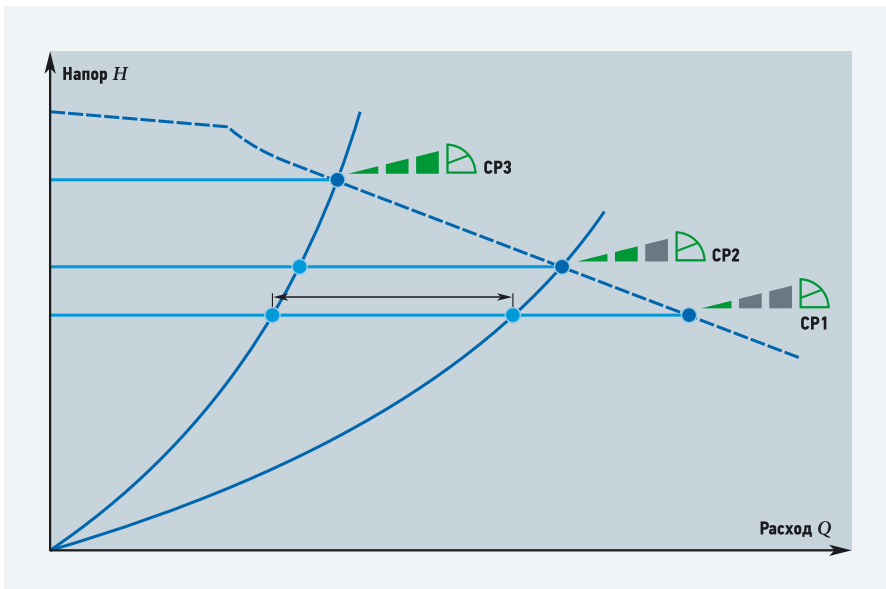
Расход в системе, %	Время, ч	Потребляемая мощность, Вт	Энергопотребление, кВт·ч
100	438	295	129
75	876	210	183
50	3066	185	567
25	4380	145	635
<b>Итого</b>	<b>8760</b>	<b>Итого</b>	<b>1514</b>

⚡ Вариант 3 – высокоэффективный циркуляционный насос Magna1 табл. 3

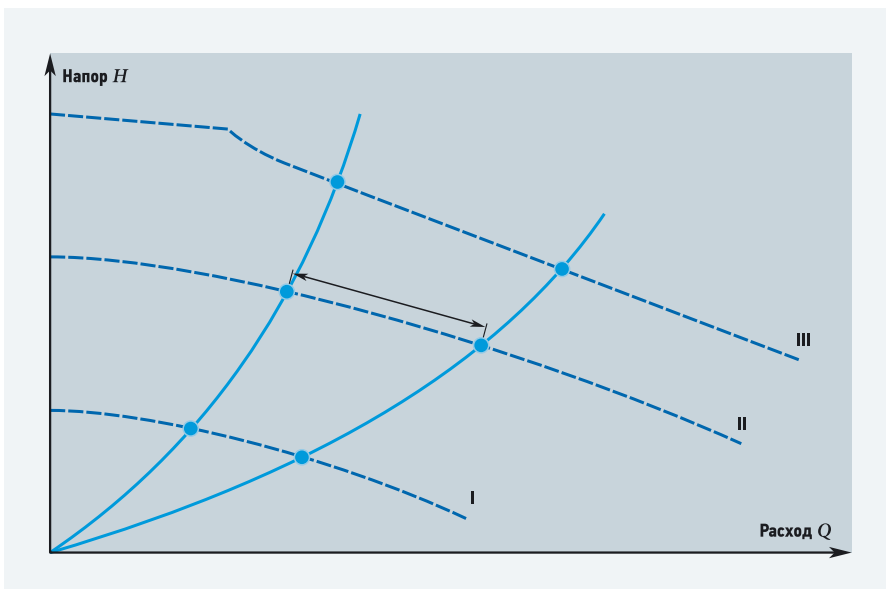
Расход в системе, %	Время, ч	Потребляемая мощность, Вт	Энергопотребление, кВт·ч
100	438	172	75
75	876	120	105
50	3066	78	239
25	4380	44	192
<b>Итого</b>	<b>8760</b>	<b>Итого</b>	<b>611</b>



•• Рис. 1. Графики вариантов рабочих характеристик для режима пропорционального давления



•• Рис. 2. Графики вариантов рабочих характеристик для режима постоянного давления



•• Рис. 3. Графики вариантов рабочих характеристик для режима постоянной характеристики

**Новый насос способен не только заменить менее экономичное оборудование, но и предоставить потребителю новые возможности при модернизации инженерных сетей**

осуществлять монтаж, управление и оптимизацию системы проще, чем когда-либо прежде. Теперь установить насос на трубопроводе можно еще быстрее и без особых усилий, не применяя специальных инструментов. После включения в сеть насос готов к работе.

Циркуляционные насосы Grundfos серии Magna1 могут обеспечивать оптимальную работу в трех основных режимах, каждый из которых имеет по три рабочие характеристики. Во-первых, это режим пропорционального давления, разработанный специально для компенсации потерь на трение в крупных трубопроводных сетях и обеспечивающий значительную экономию электроэнергии (до 20–30 %) по сравнению со стандартным режимом поддержания постоянного давления.

Режим пропорционального давления имеет три варианта рабочей характеристики (PP1, PP2, PP3), выбор которых определяется потребностями системы. Графики различных вариантов рабочих характеристик для данного режима приведены на рис. 1.

Во-вторых, режим постоянного давления, который оптимален для систем с незначительной потерей давления в распределительных трубопроводах. Для режима постоянного давления также свойственны три варианта рабочих характеристик (CP1, CP2, CP3), графики которых приведены на рис. 2.

И, в-третьих, для систем с постоянным расходом на максимальном или минимальном уровне существует режим постоянной характеристики, когда Magna1 работает как нерегулируемый насос. Графики различных вариантов рабочих характеристик для данного режима приведены на рис. 3.

Таким образом, новый насос Magna1 способен не только без проблем заменить менее экономичное оборудование, но и предоставить потребителю новые возможности при модернизации инженерных сетей без технических сложностей. Подобный подход в условиях непрерывного роста тарифов в свете все более ужесточающихся требований к энергоэффективности ведет к очевидной выгоде и для конечного потребителя, и для эксплуатирующих организаций. ●

## Приборы учета газа «Сигнал»

Энгельсское приборостроительное объединение «Сигнал» предлагает потребителям ряд собственных технологических решений по организации коммерческих узлов учета природного газа и автоматизированному сбору данных.

Ассортимент выпускаемых приборов учета газа и измерительных систем на их базе позволяет удовлетворить потребности практически любого объекта, от частной квартиры или дома (бытовые счетчики номиналами G1.6, G2.5, G4, G6), до крупных промышленных, жилищно-коммунальных объектов и головных газораспределительных пунктов (турбинные, ротационные счетчики и измерительные комплексы номиналами от G10 до G1600 и выше).

Турбинный счетчик газа СТГ изготавливается по лицензии и из комплектующих концерна Itron (TZ/Fluxi, Actaris GmbH). СТГ имеют расширенный диапазон измеряемых расходов (до 1:30), пониженную чувствительность к возмущениям потока и чистоте газа (загрязненность частицами размерами до 200 мкм), обусловленную конструктивными решениями (прецизионные подшипники на консистентной смазке). Размерный ряд счетчиков СТГ содержит 11 номиналов на четырех диаметрах условного прохода (Ду50, 80, 100, 150). СТГ имеет сокращенные длины прямых участков: 2Ду до и 0Ду после счетчика. СТГ обеспечивает метрологические характеристики при любом направлении потока газа: горизонтально, вертикально (снизу вверх и сверху вниз). Для удобства монтажа и дальнейшей эксплуатации СТГ может оснащаться комплектом монтажных деталей (прямые участки с ответными фланцами, болты, гайки, прокладки, соответствующие требованиям ПР 50.2.019–2006 и ТУ на изделие), вентильной системой с выходом на стандартные датчики давления, гильзами под термодатчики, высокочастотными датчиками типа Natug, датчиками противотока типа Cuble и иными дополнительными устройствами и оборудованием.

Ротационный счетчик газа РСГ «Сигнал» также изготавливается ООО ЭПО «Сигнал» по лицензии и из комплектующих концерна Itron (Delta, Actaris GmbH). РСГ «Сигнал» обладает расширенным диапазоном измеряемых расходов (до 1:200), который обеспечивается специальной технологией. Зазоры между роторной парой и корпусом составляют от 0,075 до 0,01 мм. Конструкция ротационных счетчиков обеспечивает качественную метрологию измерений при работе в импульсном режиме. РСГ «Сигнал» можно применять для измерения

## Ассортимент выпускаемых ЭПО «Сигнал» приборов учета газа и измерительных систем на их базе позволяет удовлетворить потребности практически любого объекта

расхода газа на оборудовании, работающем в режиме «старт-стоп», например, каскада котлов, работающих в автоматическом режиме. Счетчики выпускаются для диаметров условных проходов 40, 50, 80 и 100 мм с фланцевым исполнением. Модельный ряд РСГ составляют счетчики с номинальными расходами от G10 до G250. РСГ «Сигнал» допускает мультипозиционный монтаж. Счетчик можно монтировать в любых положениях и направлениях потока газа, отклоняющихся от горизонтали и вертикали не более чем на 5°.

Ротационные счетчики РСГ «Сигнал» содержат специальную антиблокировочную защиту от механических загрязнений. Допустимый размер частиц загрязнений 100 мкм. Эти счетчики относятся к группе приборов прямого метода измерения и не требуют прямых участков трубопровода до и после счетчика. РСГ обладают малой потерей давления от 33 до 400 Па на максимальном расходе, могут эксплуатироваться в сетях с низким давлением газа.

Для решения более сложных задач по коммерческому учету природного газа ООО ЭПО «Сигнал» разработал и производит корректор объема газа Флоугаз. Флоугаз имеет ряд дополнительных функций и возможностей: диапазон измеряемых давлений до 10 МПа; встроенный датчик перепада давления; мультиклавиатура; оптопорт; дополнительные интерфейсы RS-232 и RS-485 для одновременного подключения до трех внешних устройств; скорость передачи данных 19 600 бод; расширенные архивы и т.д.

Счетчики газа производства ООО ЭПО «Сигнал» внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации, а также подтверждены сертификаты и признается первичная поверка на территории Республики Беларусь, Казахстана, Узбекистана, Армении, Туркменистана, Таджикистана. ●



●● СТГ



●● РСГ «Сигнал»



●● Флоугаз

## Исследование тепlopоступлений от ПЭВМ в помещении

В тепловом балансе помещений умственного труда с применением ПЭВМ компьютерная техника является одним из главных источников тепlopоступлений. В справочной литературе указано, что «тепловыделения от оборудования принимаются в соответствии с технологическим заданием, а при отсутствии данных — 300 Вт от одной ПЭВМ». Многочисленные исследования различных конфигураций ПЭВМ показывают, что среднее потребление даже весьма «навороченного» компьютера составляет всего лишь около 150 Вт.

**Авторы:** Д.В. ЛОБАНОВ, старший преподаватель; И.И. ПОЛОСИН, д.т.н., профессор, кафедра «Отопление и вентиляция», Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (ВГАСУ)

В тепловом балансе помещений умственного труда с применением ПЭВМ компьютерная техника является одним из главных источников тепlopоступлений. В справочной литературе [1] указано, что «...тепловыделения от оборудования принимаются в соответствии с технологическим заданием, а при отсутствии данных — 300 Вт от одной ПЭВМ». Анализ многочисленных проектов по вентиляции и кондиционированию офисных центров показывает, что технологического задания на тепловыделение от компьютерной техники проектировщикам не выдается. Специалисты, руководствуясь справочной литературой, тепловыделения от одной ПЭВМ принимают равными 300 Вт. Но так ли это на самом деле и к чему приводят неточные данные тепловыделений от ПЭВМ?

Существует несколько подходов к расчету тепловыделения в корпусе компьютера, но остановимся на четырех основных [2]. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки.

**1. По паспортным значениям потребляемой узлами мощности.** Это весьма приблизительная оценка, которая в реальной жизни почти никогда не выполняется, ведь не работают одновременно все узлы компьютера в пиковом режиме. Тем более производители постоянно модернизируют свои узлы, что приводит к изменению потребляемой ими мощности. Ориентировочные данные по тепловыделениям приведены в табл. 1. Из этой

**Существует несколько подходов к расчету тепловыделения в корпусе компьютера, но в этой статье авторы остановятся на четырех основных. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки**

таблицы видно, что паспортные значения потребляемой мощности ПЭВМ имеют очень широкий диапазон.

**2. Просто зайти на сайт, представляющий сервис для расчета тепловыделения (потребляемой мощности), выбрать нужные узлы и надеясь на современность их базы и правильность заложенных величин применить их результаты.** Достоинство: не надо искать данные, они должны присутствовать в базах предлагаемых сервисов. Недостатки: базы не успевают за производителями узлов, часто они содержат недостоверные данные.

**3. По потребляемой узлами мощности с учетом коэффициента тепловыделения и типовой загрузки узлов.** Достоинство: более высокая точность. Недостатки: необходим большой объем информации или опыт, знание характеристик узлов, режимов работы ПК.

Есть множество публикаций о том, как выполнить этот расчет, но до сих пор возникают вопросы при его выполнении. Это связано с тем, что не только мощность тепловыделения сложно найти у производителя, но и даже мощность,

⌘ Паспортные значения потребляемой мощности некоторых узлов ПЭВМ

табл. 1

Узел	Потребляемая мощность, Вт	Пояснения
Процессор (CPU)	42–135	Точнее см. док-цию вашего процессора
Системная плата	15–100	Точнее см. док-цию или выполняй расчет самостоятельно
Видеоадаптер	до 65 / до 140	При питании от шины / с отдельным питанием (см. док-цию)
Оперативная память	3–15	Зависит от емкости и рабочей частоты, точнее см. док-цию
«Жесткий диск» (HDD)	10–45	Зависит от режима работы, точнее см. док-цию
CD/DVD-RW	10–30	Зависит от режима работы, точнее см. док-цию
Блок питания	$P_{\text{потр. max}} + 30\%$	Выбирается после расчета потребления

⌘ Тепловыделения компьютеров

табл. 2

Наименование компонента	Тепловая мощность [Вт] для компьютеров конфигураций:		
	для офиса	для «тяжелых» приложений	«рабочая станция»
Процессор	40–50	50–95	2×(50–85)
Материнская плата	15–30	20–45	50–80
Модуль памяти DDR DRAM, 256 Мб	5–10	2×(5–10)	4×(5–10)
Видеокарта AGP	5–10	10–20	2×(15–25)
Жесткие диски IDE 40–60 Гб, 7200 мин <sup>-1</sup>	20	2×20	3×20
Привод CD–R, DVD–ROM/CD–RW	18	18	20
Суммарная мощность компонентов	106–141	153–243	315–425
Блок питания (КПД = 0,75)	26–35	38–60	78–106
Итого на системный блок, Вт	132–176	191–303	393–531



⌘ Усредненные значения «пикового» энергопотребления компьютеров различных конфигураций

табл. 3

Процессор	Частота, ГГц	Простой* <sup>1</sup>	Растровая графика* <sup>2</sup>	Кодирование видео* <sup>3</sup>	Рендеринг 3D-сцен* <sup>4</sup>	Стресс-тест* <sup>5</sup>	Двойной стресс-тест* <sup>6</sup>
Intel Core i7-950	4,2 / 3,8 / 3,07	105 / 92 / 81	189 / 148 / 130	241 / 176 / 153	225 / 162 / 153	342 / 228 / 202	459 / 341 / 317
Intel Core i7-860	4,0 / 3,4 / 2,8	90 / 66 / 51	164 / 121 / 109	214 / 144 / 132	189 / 137 / 129	285 / 186 / 171	386 / 290 / 276
Intel Core i3-540	4,2 / 3,2 / 3,07	68 / 53 / 53	104 / 79 / 77	116 / 80 / 79	114 / 79 / 77	136 / 102 / 91	230 / 211 / 180
Intel Core 2 Quad Q9505	3,9 / 3,6 / 2,83	65 / 59 / 53	112 / 95 / 84	135 / 111 / 97	130 / 107 / 93	189 / 149 / 128	298 / 254 / 223
Intel Core 2 Duo E7600	4,0 / 3,6 / 3,07	56 / 52 / 50	104 / 81 / 78	109 / 82 / 77	107 / 81 / 76	147 / 104 / 96	253 / 216 / 187
AMD Phenom II X4 965	3,9 / 3,8 / 3,4	66 / 64 / 61	149 / 127 / 119	187 / 154 / 145	183 / 150 / 142	244 / 199 / 187	333 / 295 / 286
AMD Phenom II X2 555	4,0 / 3,8 / 3,2	68 / 64 / 62	131 / 104 / 99	141 / 112 / 105	138 / 111 / 104	171 / 134 / 123	270 / 245 / 235
AMD Athlon II X4 635	3,5 / 3,4 / 2,9	60 / 59 / 57	111 / 102 / 97	142 / 125 / 115	137 / 121 / 112	188 / 163 / 147	278 / 261 / 250
AMD Athlon II X2 255	3,8 / 3,6 / 3,1	59 / 59 / 58	107 / 93 / 90	116 / 100 / 95	113 / 99 / 93	141 / 121 / 112	241 / 229 / 222

\*<sup>1</sup> Загружена ОС MS Windows 7, более ничего не происходит. \*<sup>2</sup> Графический редактор Photoshop CS4. \*<sup>3</sup> Кодирование с использованием библиотеки программных компонентов x264 (стандарт сжатия видео H.264). \*<sup>4</sup> Программа 3D-моделирования и анимации Autodesk 3ds max 2010. \*<sup>5</sup> Тестовая программа LinX 0.6.4 (графический интерфейс для теста Intel Linpack). \*<sup>6</sup> Тестовые программы LinX + Furmark.

потребляемая интересующим нас узлом, не всегда известна. В работе [2] рассмотрены тепловыделения отдельных узлов системного блока с учетом коэффициентов тепловыделения и загрузки, а также приведена оценка тепловыделения компьютеров, условно разбитых на три группы по особенностям применения и потребности в ресурсах (табл. 2). В этой таблице даны тепловыделения для достаточно напряженной работы компьютера. Основными источниками тепловыделения являются материнская плата и расположенные на ней — процессор, видеокарта и память (в сумме более 50% общего тепловыделения).

В настоящее время установлено, что в паспортных данных офисного оборудования потребляемая мощность обычно завышена. В ходе работы [3] было установлено, что для офисного оборудования, паспортная мощность которого не превышает 1 кВт, тепловыделения составляют от 25 до 50% [3].

#### 4. По результатам экспериментальных измерений приборами потребляемой мощности и тестов компьютера.

Достоинство: высокая точность величины для каждого типового режима работы. Недостатки: необходимость проведения специальных исследований и измерений.

В работе [4] приведены результаты тестирования по определению энергопотребления от девяти компьютеров различной мощности. Тестирование проводилось в нескольких типичных состояниях: состояние покоя, состояние максимальной процессорной нагрузки, состояние максимальной нагрузки на систему целиком, работа в графическом редакторе, двухпроходное перекодирование HD MPEG-2 видеоролика, финальный рендеринг 3D-сцен в Autodesk 3ds max 2010 в разрешении 1920×1080.

В табл. 3 приведены усредненные значения энергопотребления полной системы (включающей материнскую плату, процессор, память, видеокарту, жесткий

диск и процессорный «кулер» с вентилятором) при том или ином типе нагрузки на тестовые системы.

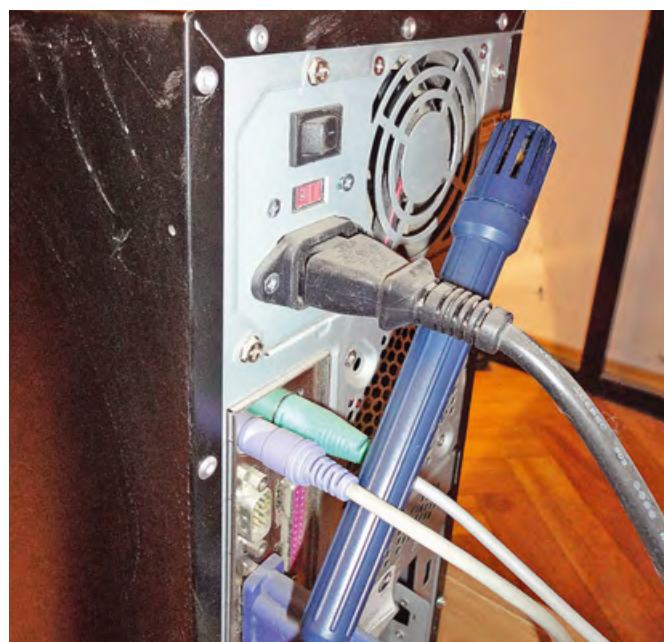
Следует отметить, что разные процессоры при разгоне до примерно одних и тех же пределов по частоте показывают совершенно разное энергопотребление. Казалось бы, в росте энергопотребления и тепловыделения при увеличении частоты процессора нет ничего удивительного. Известно, что эти величины связаны между собой пропорциональной зависимостью. Например, сегодня для «настольных» процессоров приняты несколько типовых значений тепловыделения под нагрузкой: 130 или 95 Вт для производительных моделей и 73 или 65 Вт — для общеупотребительных и бюджетных [4].

Анализируя вышеприведенные данные, можно сделать следующие выводы.

Полученные максимальные измеренные тепловыделения составляли от 52 до 70 Вт. При этом паспортное значение мощности составляло от 165 до 759 Вт.



⌘ Рис. 1. Комбинированный прибор измерения параметров воздушной среды



⌘ Рис. 2. Проведение замеров температуры удаляемого воздуха у задней стенки системного блока

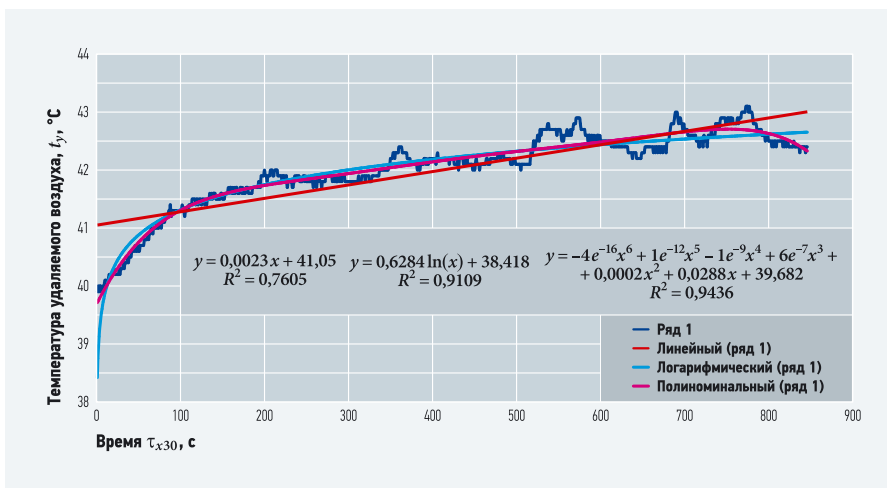


Рис. 3. Изменение температуры удаляемого (из системного блока) воздуха по времени

Тепловыделения от компьютера, работающего с монитором, определялись путем вычитания расчетного значения тепловыделений монитора из суммарно измеренной величины. Wilkins и McGaffin опубликовали данные исследования 12-ти компьютеров различных модификаций. Средние тепловыделения составляли 56 Вт, а средняя паспортная мощность — 391 Вт. Итак, средняя величина тепловыделений по 20-ти исследованным компьютерам равна 55,6 Вт.

Исследования [4] показывают, что среднее потребление компьютера составляет всего лишь около 150 Вт, то есть 300 Вт согласно [1] — величина тепловыделений с «хорошим» запасом.

Нами были выполнены экспериментальные исследования по определению величины теплоступлений от ПЭВМ с применением прибора PCE-GA 70, который показан на рис. 1. Прибор позволяет проводить измерения параметров воздушной среды в помещении с помощью универсального зонда. Память прибора позволяет сохранять до 20 тыс. значений, передавать и обрабатывать их на компьютере с помощью специального программного обеспечения. Технические характеристики прибора PCE-GA 70 приведены в табл. 4. Замеры параметров микроклимата проводились в течение всего рабочего дня непосредственно у задней стенки системного блока в месте расположения вентилятора охлаждения блока питания (рис. 2).

Результаты исследования изобразим графически (рис. 3). По оси абсцисс откладываем время проведения замеров ( $\tau_{x30}$ , с), по оси ординат — значения температуры удаляемого воздуха ( $t_y$ , °C).

Выполнив аппроксимацию кривой ряда 1, выделенного синим цветом, получим  $y = 0,0023x + 41,05$  — линейный ряд с  $R^2 = 0,7605$ ,  $y = 0,6284 \ln(x) + 38,418$  — это логарифмический ряд с  $R^2 = 0,9109$ ,  $y = -4e^{-16}x^6 + 1e^{-12}x^5 - 1e^{-9}x^4 + 6e^{-7}x^3 - 0,0002x^2 + 0,0288x + 39,682$  — это полиномиальный ряд с  $R^2 = 0,9436$ , где  $R^2$  — величина, характеризующая достоверность аппроксимации — чем ближе значение  $R^2$  к единице, тем надежнее линия тренда аппроксимирует конкретный исследуемый процесс. Величина  $R^2$  определяется следующим образом:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_j (y_j - Y_j)^2}{\sum_j Y_j^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_j Y_j \right)^2}$$

Видно, что наиболее близка к исследуемой кривой полинома ( $R^2 = 0,9436$ ). Однако прямую  $y = 0,0023x + 41,05$  с определенной степенью достоверности также можно применять для определения температуры удаляемого воздуха в любой момент времени  $x$ .

Расчет теплоступлений от компьютера проводился по следующей формуле (приближенно):

$$Q_{пов} = \alpha_{пов} (t_{пов} - t_b) F_{пов}, \quad (1)$$

где  $Q_{пов}$  — теплоступления от нагретой поверхности оборудования, Вт;  $\alpha_{пов}$  — коэффициент сложного лучисто-конвективного теплообмена, определяется по работе [5],  $\alpha_{пов} = 10$ ;  $t_{пов}$  — температура нагретой поверхности, принимаем  $t_{удал.возд} = 42^\circ\text{C}$ ;  $t_b$  — температура воздуха внутри помещения, принимаем  $t_{возд} = 25^\circ\text{C}$ ;  $F_{пов}$  — площадь поверхности системного блока исследуемого компьютера, в среднем  $F_{пов} = 0,85 \text{ м}^2$ .

Технические характеристики прибора PCE-GA 70

табл. 4

Параметр	Величина
Диапазон концентрации CO <sub>2</sub> / точность / разрешение	0–6000 ppm CO <sub>2</sub> / ±3 % vom Messwert oder ±50 ppm / 1 ppm
Температура / точность / разрешение	–20...+60 °C / ±0,5 °C / 0,1 °C
Влажность воздуха / точность / разрешение	10–95 % отн. влажн. / ±3 % отн. влажн. / 0,1 % отн. влажн.

Определим расчетную величину теплоступления по формуле (1):

$$Q_{пов} = 10 \times (42 - 25) \times 0,85 = 144,5 \text{ Вт.}$$

Например, при расчете теплоступлений в офисных помещениях крупнейшая шведская вентиляционная компания Swegon ориентируется на значение 150 Вт на один компьютер [6]. Сравнивая вышеприведенные данные, можно сделать вывод, что результаты различных исследований по определению средней величины теплоступлений от ПЭВМ идентичны. Итак, значение теплоступлений от одного компьютера в офисном помещении следует принимать 150 Вт.

### Необходимо регламентировать выдачу технологического задания на теплоступления от офисной техники при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха в помещениях

Тепловыделения от оборудования вносят существенный вклад в тепловую нагрузку помещения. Информация, приведенная в данной статье, может стать полезным инструментом для инженеров, выполняющих расчеты нагрузок на холодильное оборудование или анализ энергопотребления.

Авторы также выражают надежду, что изготовители оборудования осознают важность величины паспортной мощности для определения тепловых нагрузок и предпримут необходимые шаги для предоставления более реалистичной информации о потребляемой мощности.

Отметим, что также необходимо регламентировать выдачу технологического задания на теплоступления от офисной техники при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха в помещениях умственного труда с применением ПЭВМ. ●

1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: жилые здания со встроено-пристроенными помещениями общественного назначения, коттеджи. Справ. — М.: Пантори, 2003.
2. Интернет-ресурс: [www.electrosad.ru](http://www.electrosad.ru).
3. Hosni M.H., Jones B.W., Sipes J.M., Xu Y. Test methods for measuring the heat gain and radiant/convective split from equipment in buildings // Final Report for ASHRAE Research Project 822-RP. Institute for Environmental Research. Kansas State University. 1996.
4. Артамонов О. Измерение энергопотребления компьютеров. — Интернет-ресурс: [www.fcenter.ru](http://www.fcenter.ru).
5. Богословский В.Н., Новожилов В.И., Симаков Б.Д., Титов В.П. Отопление и вентиляция: Учеб. для ВУЗов. Ч. 2. Вентиляция / Под ред. В.Н. Богословского. — М.: Стройиздат, 1976.
6. Интернет-ресурс: [www.swegon.com/ru](http://www.swegon.com/ru).

# Больше возможностей Простые решения для сложных задач

**Почему специалисты в области проектирования выбирают Danfoss?** Потому что Danfoss — это мировой лидер в производстве энергосберегающего оборудования, уникальный опыт создания энерго-

эффективных решений по всей России, это проработка типовых решений, техническая поддержка и помощь в подборе оборудования. **Потому что мы всегда работаем для вас.**



**до 40%**  
энергосбережения

Эффект, достигаемый при применении комплексного подхода Danfoss



## Уютное тепло камина

Камин является одновременно отопительным прибором, предметом интерьера и средством для успокоения нервов. Но при этом следует помнить, что с другой стороны, камин — вместилище огня, а значит — потенциальный источник опасности. Поэтому к его выбору и обустройству следует подойти с особым вниманием.

При всем богатстве выбора камины можно разделить на три больших группы. Встроенный камин сооружается в процессе кладки стен дома. Весь функционал его также встроен в стену. Большой плюс — он занимает меньше всего места из всех возможных вариантов. Но если дом уже готов, а камин очень хочется установить, есть еще два вида. Пристенный, как нетрудно догадаться, обычно располагают у стены. Он открыт с одной стороны, а его основная часть прячется за фальшстенной. Его можно поставить в угол и «обогреть» таким образом несколько комнат, но этот процесс весьма сложен. Если ставите пристенный камин в середине стены, то не забывайте оставлять по бокам не менее 1 м.

Островной камин можно поставить посреди комнаты, если он не будет никому мешаться. Площади он, конечно, занимает больше всего, но и выглядит при желании очень эффектно: на небольшом возвышении, с конвектором, свешенным с потолка на пружинах или цепях прямо над топкой.

**Материалы.** При строительстве камина в первую очередь надо выбрать необходимые материалы. Специалисты советуют отдать предпочтение естественному камню, если изначально вы колебались между ним и кирпичом. Но возможно и комбинирование. Можно соорудить и изящный бетонный камин, но это сделает сделать только специалист высокой квалификации. Камин из бетона требует сложной опалубки, керамической плитки и иногда кованых аксессуаров.

Медные, стальные или жестяные листы, соединенные сваркой или скрепленные заклепками, пригодятся для возведения металлических каминов. Если вы выбрали, какой камин вам нужен, давайте рассмотрим, из чего он состоит и как работает.

**Внешний вид.** Лицо камина — портал. Как он будет выглядеть, зависит от интере-

**При строительстве камина надо выбрать необходимые материалы. Специалисты советуют отдать предпочтение естественному камню**

ра квартиры и от фантазии ее хозяина. Дизайн современных порталов не имеет границ: в нем можно увидеть и древний очаг из грубых камней, и суперсовременный источник тепла в стиле «хай-тек».

Наверное, портал — это единственный общий элемент, присутствующий и у настоящих каминов, и у фальшкаминов. Имитацию камина (или фальшкамин) выбирают те, кто не готов к серьезным тратам времени и денег и рассчитывает получить самый простой вариант «домашнего очага». Отличий от настоящего камина у него предостаточно. Начиная с того, что это гипсокартонные конструкции, которые можно поместить в любую квартиру, даже в однокомнатную. Да и сделать его очень просто: обшить каркас листами из гипсокартона, заделать швы и задекорировать снаружи. Главное же отличие фальшкамина от настоящего камина — отсутствие дымохода.

**Дымоход.** А вот дымоход, каким бы простым он ни казался на первый взгляд, при рассмотрении изнутри оказывается сложнейшим техническим сооружением, требующим точных расчетов. Чтобы спроектировать его правильно, нужно определить оптимальные габариты проема топки и глубину портала, рассчитать высоту и ширину горловины вытяжки, высоту и сечение трубы, подобрать колпак для трубы и не забыть учесть особенности ландшафта и местности.

В процессе проектирования печного отопления в доме следует помнить о том, что для камина нужен отдельный дымоход, причем будет он больше, чем дымоход от печи.





С выбором размеров дымохода надо быть предельно внимательным: слишком длинный дымоход создает дополнительную воздушную тягу, из-за которой дрова могут очень быстро прогорать, а в коротком дымоходе тяги будет не хватать. Оптимальная форма сечения для металлического дымохода — круглая, а для дымохода из кирпича — квадратная. Прямоугольное сечение допустимо, но нежелательно — масса дыма, движущаяся по центру, будет задерживаться возле стенок. Оголовок трубы нужно обязательно «закрыть» дефлектором и сеткой-искрогасителем.

**Топка.** Помимо «ностяка» камина — дымохода — у него есть и «сердце» — топка. Топка — это место для сжигания дров. В классических каминах топку принято делать широкою и неглубокою, безусловно, из огнеупорного материала. Подойдет камень, кирпич или металл. Стенки открытой топки выкладываем из огнеупорного кирпича, облицовывая латунными листами для создания отражающей поверхности и, как следствие, повышения теплоотдачи. Не забываем про теплоизоляцию, но о ней мы поговорим позже и подробнее.

Чтобы встречные воздушные потоки не вызвали задымление комнаты, в верхней части топки полезно поставить газовый порог, иногда называемый «зуб». Кроме того, он повы-

шает тягу при разжигании и сокращает выброс сажи. Когда по каким-то причинам «зуб» не ставят, то дымоход с топкой соединяют наклонным каналом.

Один из важнейших вопросов при выборе камина: «Открытая или закрытая топка?». Тот камин, образ которого встает в глазах у большинства людей при произнесении этого слова, называется камином с открытой топкой. Огонь в топке не отделен от помещения, что может быть как плюсом, так и минусом. Плюс в том, что это эстетически красиво, а минусы — повышенный риск возгорания и меньший КПД. В камине с закрытой топкой, как несложно догадаться, одна или все стенки камеры заменены на застекленные дверцы. Такие каминные имеют более высокий КПД и отличную противопожарную безопасность, но в то же время стеклянную его часть необходимо время от времени чистить.

Бывает и смешанный вариант, когда дверцы камина с закрытой топкой оснащены подвижным механизмом, прячущим их под облицовку и превращающим таким образом топку в открытую.

**Пожарная безопасность.** Пристенный или островной, бетонный или металлический, открытый или закрытый — камин любого вида требует повышенного внимания

к пожарной безопасности. Поэтому с самых первых стадий возведения нужно всерьез задуматься о выборе теплоизоляционных материалов. Металлические двухслойные дымоходы — самая простая конструкция, уже изначально заполненная теплоизолирующим слоем из каменной ваты толщиной 30–50 мм. Кирпичный дымоход утепляется так: внешнюю часть трубы облицовывают декоративным материалом или еще одним слоем кирпича, на чердаках — применяют теплые стальные или каменную вату. Для утепления стальных модульных дымоходов прекрасно подойдет прошивной мат Wired Mat, разработанный датской компанией Rockwool. Он имеет однослойное покрытие гальванизированной проволокой и выдерживает нагревание до 750 °С.

Если камин установлен в деревянном доме, то теплоизоляцию топки следует начать с принятия повышенных мер для снижения риска пожарной опасности. Сначала устанавливаем отсекку из двух слоев газобетона, а уже сверху закрепляем жесткие теплоизоляционные плиты. Сочетание этих двух продуктов гарантирует абсолютную защиту камина как от неблагоприятных внешних, так и внутренних воздействий. В настоящее время рынок изоляционных материалов для плоских поверхностей каминов предлагает разные виды плит, но один из самых высоких показателей эффективности имеют Rockwool Fire Batts из каменной ваты. Толщина этих плит всего 50 мм, зато допустимая температура применения достигает 750 °С. К тому же Fire Batts имеют покрытие из алюминиевой фольги, что является мощной защитой от огня.

Комплексная теплоизоляция всех частей камина — залог длительной и безопасной эксплуатации этого отопительного устройства. Экономия на качественных материалах в этом случае сопряжена со слишком большим риском для жизни и сохранности имущества. Главное правило строительства и утепления — не доверяйте их непрофессионалам! Тогда ваша жизнь у камина будет приятной, умиротворенной и неторопливой. ●

Производство и продажа нержавеющей дымоходов



Rosinox

www.rosinox-klin.ru

+7 (495) 363 38 54, 912 00 51

+7 (49624) 5 56 58

info@rosinox-klin.ru



## Температурный режим помещения с теплоаккумулирующими материалами в стенах

В этой статье приведены результаты математического моделирования динамики нагрева и охлаждения помещения с периодической работой системы отопления при использовании в наружных стенах здания теплоаккумулирующих материалов с фазовым переходом.

**Авторы:** А.В. ДЮПИН, аспирант; Е.В. КОРЕПАНОВ, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Температура воздуха в помещениях зданий оборудованных индивидуальными системами теплоснабжения может колебаться в пределах 3–5 °С как из-за тепловой инерционности здания и системы отопления, так и настройки системы автоматики источника теплоты, также обладающей определенной инерционностью. Максимальное потребление энергии происходит в дневное время, когда устанавливается температура, комфортная для жильцов — как правило, в пределах 22–23 °С. В ночное время рекомендуется снижать температуру в помещении до санитарно-гигиенической нормы в 18 °С. В этих случаях для экономии потребления энергии на отопление целесообразно использовать аккумуляторы теплоты с фазовым переходом [1–3]. Наибольшее распространение для аккумуляции теплоты получили теплоаккумулирующие материалы на основе парафинов с температурой фазового перехода 18–23 °С [2]. Теплоаккумулирующие материалы могут быть использованы в виде чистого вещества и в микрокапсулах, входящих в состав строительных материалов.

Температура воздуха в помещении  $T_B$  определяется в результате решения уравнения теплового баланса:

$$c_B \rho_B V_{\text{п}} \frac{\partial T_B}{\partial \tau} = \sum_i^n k_{\text{ок}} (T_{\text{н}} - T_B) F_{\text{ок}} + \sum_i^m [\alpha_{\text{ви}} (T_B - T_{\text{Fi}}) + \alpha_{\text{луч}} (T_{\text{Fi}} - T_{\text{R}})] F_i,$$

где  $c_B$ ,  $\rho_B$  — теплоемкость и плотность воздуха;  $V_{\text{п}}$  — объем помещения;  $F_{\text{ок}}$ ,

$F_i$  — площадь окон и ограждений;  $T_{\text{Fi}}$ ,  $T_{\text{R}}$  — температура внутренней поверхности ограждения и радиационная температура помещения;  $\alpha_{\text{ви}}$  — коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности ограждений;  $\alpha_{\text{луч}}$  — эквивалентный коэффициент лучистого теплообмена;  $k_{\text{ок}}$  — коэффициент теплопередачи окна.

Температура ограждений (в которые входят такие элементы конструкции, как наружная стена, перекрытия, межквартирные и межкомнатные перегородки) вычисляется решением задачи теплопроводности, включающей следующее уравнение теплопроводности:

$$c_i \rho_i \frac{\partial T_i}{\partial \tau} = \lambda_i \frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2};$$

и также граничные условия для наружной стены:

$$\begin{aligned} -\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x_i} \Big|_{x=\delta} &= \alpha_{\text{н}} (T_i - T_{\text{н}}), \\ -\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x_i} \Big|_{x=0} &= \alpha_{\text{ви}} (T_B - T_i) + \alpha_{\text{луч}} (T_{\text{R}} - T_i), \end{aligned}$$

а также включающей граничные условия для перегородок:

$$\begin{aligned} -\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x_i} \Big|_{x=0} &= \alpha_{\text{ви}} (T_B - T_i) + \alpha_{\text{луч}} (T_{\text{R}} - T_i), \\ -\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x_i} \Big|_{x=\frac{\delta}{2}} &= 0, \end{aligned}$$

здесь  $T_{\text{н}}$  — температура наружного воздуха;  $\alpha_{\text{н}}$  — коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности стены.

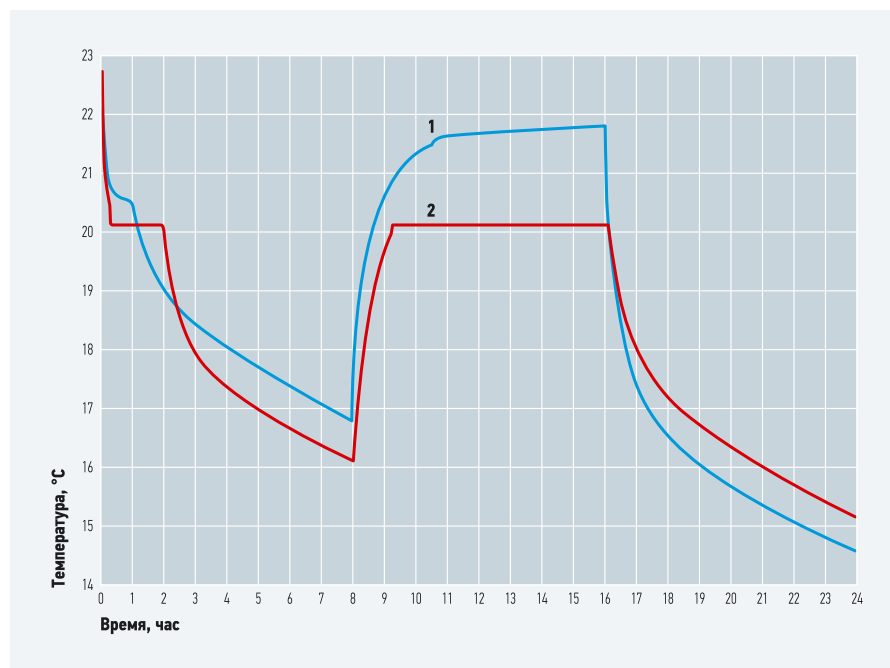


Рис. 1. Температура внутреннего воздуха (1) и поверхности теплоаккумулирующего слоя (2) ограждающей конструкции при периодической работе системы отопления (с 08:00 до 16:00,  $q = 500$  Вт)

# ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ



сделано в  
**АВСТРИИ**  
технология  
нанесения эмали  
«Vacumail»  
теплоизоляция  
«ECO SKIN 2.0»  
10 лет  
Гарантии

*Качество, к которому  
прикасаешься*



**АЕ**  
Austria Email

Эксклюзивный  
представитель  
в России:



ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР  
*Акватория тепла*  
www.aquatep.ru

+7 495 730 58 59



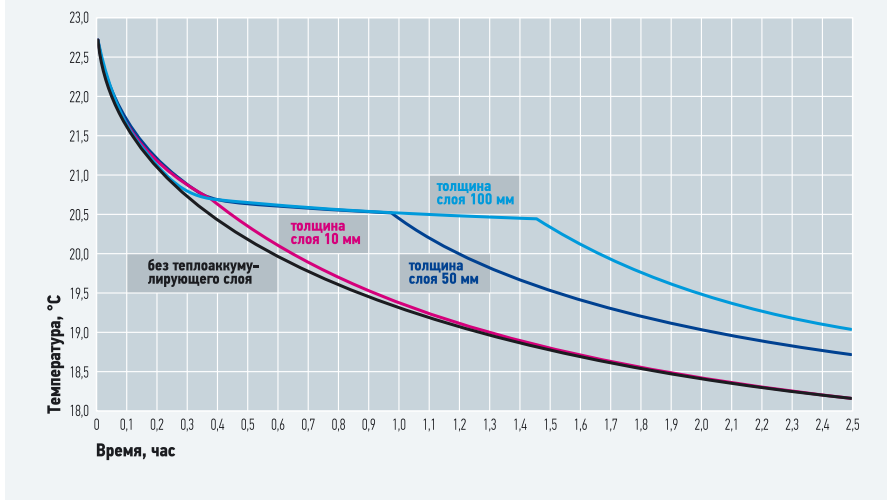


Рис. 2. Зависимость температуры воздуха в помещении от теплоаккумулирующего слоя

Перенос теплоты в слое теплоаккумулирующего материала решается как задача Стефана:

$$\begin{aligned} (c\rho)_{\text{ТВ}} \frac{\partial T}{\partial \tau} &= \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda_{\text{ТВ}} \frac{\partial T}{\partial x} \right), \xi(\tau) < x < \delta_{\text{ас}}, \tau > 0, \\ (c\rho)_{\text{Ж}} \frac{\partial T}{\partial \tau} &= \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda_{\text{Ж}} \frac{\partial T}{\partial x} \right), 0 < x < \xi(\tau), \tau > 0, \\ \lambda_{\text{ТВ}} \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{\xi=0} - \lambda_{\text{Ж}} \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{\xi=0} &= \rho_{\text{ТВ}} q_{\text{ф}} \frac{d\xi}{d\tau}, x = \xi(\tau), \\ T \Big|_{\xi=0} = T \Big|_{\xi=0} &= T_{\text{ф}}, \end{aligned}$$

где  $\lambda_{\text{ТВ}}$ ,  $\lambda_{\text{Ж}}$ ,  $(c\rho)_{\text{ТВ}}$ ,  $(c\rho)_{\text{Ж}}$  — коэффициенты теплопроводности, удельная теплоемкость и плотность теплоаккумулирующего материала в твердом и жидком состоянии;  $T_{\text{ф}}$ ,  $q_{\text{ф}}$  — температура и теплота фазового перехода;  $\delta$  — толщина ограждения;  $\delta_{\text{ас}}$  — толщина теплоаккумулирующего слоя.

Коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{\text{н}}$  определялся по рекомендациям Свода Правил 23-101-2000, а коэффициенты теплоотдачи  $\alpha_{\text{в}i}$  и  $\alpha_{\text{луч}}$ , в соответствии с материалом [4], по температуре поверхности ограждения. В качестве начальных условий принято распределение температуры в ограждениях, соответствующее стационарному тепловому режиму.

Аккумулирующий материал принят на основе парафина со следующими характеристиками: температура плавления  $T_{\text{ф}} = 20,12^\circ\text{C}$ ; плотность жидкой фазы  $\rho_{\text{ж}} = 770 \text{ кг/м}^3$ ; плотность твердой фазы  $\rho_{\text{ТВ}} = 900 \text{ кг/м}^3$ ; теплоемкость жидкой фазы  $c_{\text{ж}} = 3,04 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ ; теплоемкость твердой фазы  $c_{\text{ТВ}} = 2,91 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ ; теплопроводность жидкой фазы  $\lambda_{\text{ж}} = 0,21 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ; теплопроводность твердой фазы  $\lambda_{\text{ТВ}} = 0,3 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ . В зоне фазового перехода теплофизические характеристики вычисляются с учетом доли жидкой и твердой фазы [3].

Наружная стена — трехслойная [первый слой (внутренний) из теплоаккумулирующего материала; второй слой — утеплитель толщиной 250 мм теплопроводностью  $0,06 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ; третий слой

из кирпича толщиной 510 мм]. Объем помещения  $37,5 \text{ м}^3$ , размерами высота 2,5 м, ширина 3 м, длина 5 м. Толщина слоя с теплоаккумулирующим материалом принималась 100 мм.

На рис. 1 приведены графики изменения температуры внутренней поверхности и температуры воздуха в помещении с источником теплоты мощностью  $500 \text{ Вт/м}^2$ . При начальной температуре внутреннего воздуха  $22,7^\circ\text{C}$  был отключен источник теплоты в помещении. В течение 0,4 часа температура поверхности снизилась до температуры фазового перехода и в течении 1,6 часа оставалась постоянной до полного перехода до жидкой фазы в твердое состояние.

### Применение теплоаккумулирующих материалов дает возможность уменьшить потребление энергии для нагрева (или же охлаждения)

Температура воздуха при этом снижалась. Затем наступала фаза остывания помещения в режиме регулярного теплообмена. Температура поверхности была снижена до  $16^\circ\text{C}$ . После включения системы отопления с мощностью  $q = 500 \text{ Вт/м}^2$ , температура поверхности стены начала увеличиваться до температуры фазового перехода. С этого момента началось плавление теплоаккумулирующего материала. После завершения перехода твердой фазы в жидкую система отопления была отключена, и температура в помещении поддерживалась за счет теплоты фазового перехода в теплоаккумулирующем материале и теплоаккумулирующей способности перекрытий и внутриквартирных перегородок помещения. Общий период цикла «нагрев-охлаждение» со стабильной температурой внутренней поверхности стены составил 6,8 часа. При этом изменение

температуры воздуха в помещении не превысило  $1^\circ\text{C}$ . На данном графике видно, что температура воздуха повторяет изменение температуры поверхности.

На рис. 2 показано снижение температуры воздуха в помещении при различной толщине теплоаккумулирующего материала. Время фазового перехода для теплоаккумулирующего слоя толщиной 10 мм составляет восемь минут, для слоя толщиной 50 мм — 41 минут, для слоя толщиной 100 мм — 1,15 часа. По результатам вычислений видно, что время процесса фазового перехода не пропорционально толщине слоя. Соответственно, и время сохранения комфортной температуры воздуха в помещении также будет не пропорционально толщине теплоаккумулирующего слоя (рис. 2). Объясняется это тем, что теплота фазового перехода частично идет на поддержание постоянного значения температуры поверхности стены на уровне  $T_{\text{ф}}$ , а частично отводится через внешние слои ограждения наружу. Термическое сопротивление участка стены от границы фазового перехода до наружной поверхности изменяется во времени из-за движения границы фазового перехода, что сказывается на величине теплового потока, отводимого из стены наружному воздуху, а следовательно, и на величине временного интервала с постоянной температурой внутренней поверхности стены.

Таким образом, применение теплоаккумулирующих материалов в конструкции ограждений при периодической работе системы отопления сохраняет более продолжительное время температуру внутреннего воздуха помещения в допустимых пределах, увеличивая время комфортного пребывания человека в данных условиях. Применение теплоаккумулирующих материалов также дает возможность уменьшить потребление энергии для нагрева (охлаждения), а также эффективно использовании низкотемпературных источников энергии (солнечная энергия, тепловые насосы). ●

1. Серов С.Ф., Дегтярев Н.С. Системы аккумуляции теплоты в системах теплоснабжения индивидуальных домов // Промышленное и гражданское строительство, №10/2010.
2. Glück Bernd. Dynamisches Raummodell zur wärmetechnischen und wärmephysiologischen Bewertung / Bernd Glück. Bericht der Rud. Otto Meyer-Umwelt-Stiftung. Hamburg, 2004/05. Интернет-ресурс: <http://rom-umwelt-stiftung.de>.
3. Дюпин А.В., Корепанов Е.В. Моделирование теплового режима помещения с учетом применения теплоаккумулирующих материалов // Вестник МГСУ, №7/2011.
4. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. — СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006.



# РЕГУЛИРУЮЩИЕ КОЛЛЕКТОРЫ FAR

БЕЗГРАНИЧНОЕ МНОГООБРАЗИЕ ВЫБОРА

# FAR



**NEW!**

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

ТЕРМОРОС-Москва (495) 785-55-00 ТЕРМОРОС-СПб (812) 703-00-02  
ТЕРМОРОС-Сочи (8622) 90-12-11 ТЕРМОРОС-Казань (843) 567-19-91  
[www.termoros.com](http://www.termoros.com)

На правах рекламы.



**ТЕРМОРОС**  
ИСКУССТВО ОТОПЛЕНИЯ



ОТОПЛЕНИЕ

## Высший класс в своем классе

Завод ISAN — самый крупный чешский производитель отопительного оборудования. Обладая многолетним опытом, ISAN производит качественные и красивые радиаторы. Компания постоянно расширяет свой ассортимент, сохраняя неизменным высокое качество изделий, активно использует новые и смелые дизайнерские решения, модернизирует оборудование.

Проволочные теплообменники ISAN Oplflex обладают рядом преимуществ перед пластинчатыми конвекторами. Медная проволока имеет меньшую поверхность, чем пластина в конвекторе, поэтому на ней не скапливается пыль, которая, являясь хорошим теплоизолятором, может значительно повлиять на работоспособность конвектора. Oplflex легко чистится, при этом он соответствует всем требованиям по гигиене — из-за продуманной конструкции конвектора поток теплого воздуха не способствует перемещению пыли, что является одной из проблем пластинчатого конвектора. Это особенно важно для помещений с повышенными гигиеническими требованиями.

Различного рода стеклянные стены пользуются все большей популярностью в дизайнерских разработках при проектировании интерьера. Встроенный в пол конвектор становится в этом случае идеальным решением. Он не мешает ходить, не занимает места в помещении, декоративная решетка может быть подобрана под цвет и материал пола.

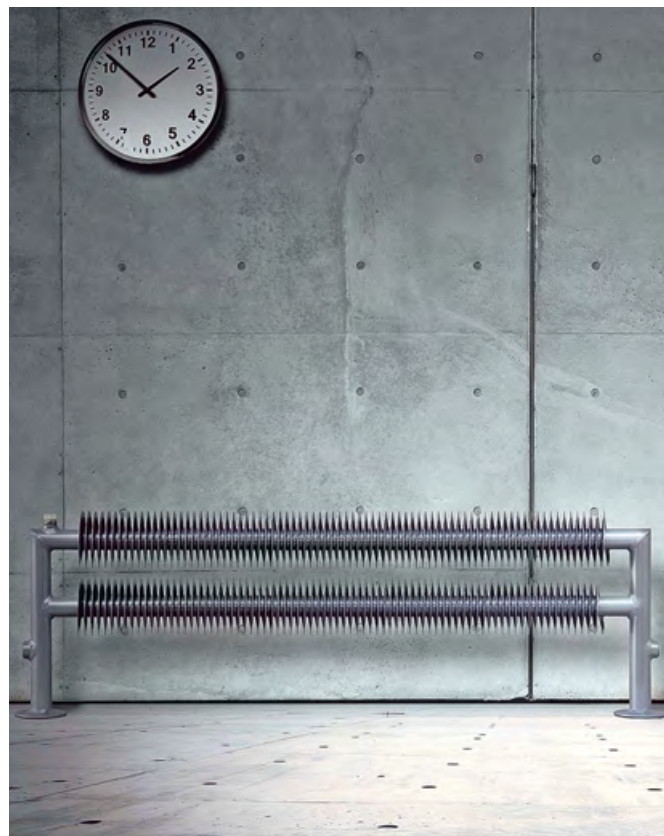
Конвекторы ISAN Oplflex применяются не только в сухих, но и во влажных помещениях (например, в бассейнах). Сегодня предлагается шесть различных модификаций конвекторов: Oplflex FLT (с центробежным вентилятором для сухой

**Из-за продуманной конструкции конвектора поток теплого воздуха не способствует перемещению пыли, что является одной из проблем пластинчатого конвектора**

среды); Oplflex FLT 21 (с центробежным вентилятором для отопления и охлаждения помещений с возможностью слива конденсата); Oplflex FLC (с двух- и четырехтрубным подсоединением для отопления и охлаждения помещений); Oplflex FLB (с осевым вентилятором для обогрева бассейнов и функцией слива воды); Oplflex FLK (с естественной конвекцией); Oplflex FLK Canal (с естественной конвекцией и упрочненной конструкцией). Конвекторы оборудованы центробежными и осевыми вентиляторами, их уровень шума составляет 25, 30 и 39 дБ(А) при мощности 60, 80 и 100 % оборотов, соответственно. В оборудовании для холодных, влажных сред предусмотрены наклонное днище и отверстие для дренажа, корпус изготавливается из нержавеющей стали.

Центробежные вентиляторы с рабочим напряжением 12 В предназначены для влажных помещений и не являются пожароопасными. Осевые вентиляторы с рабочим напряжением 220 В предназначены только для сухих помещений.





Для обоих видов вентиляторов предусмотрено дистанционное управление. Пульт ДУ позволяет регулировать скорость вращения вентилятора и температуру выходящего воздуха.

Конвекторы Orplflex выпускаются также в специальных исполнениях — дугообразного, криволинейного и ломаного типа. Они предназначены для монтажа в зданиях с нестандартной архитектурой, и могут, например, огибать стену или повторять сложный контур. Такое оборудование производится на заказ.

**Линейка панельных радиаторов и конвекторов ISAN Exact с оребрением** — пример соединения высоких технологий со смелыми дизайнерскими решениями. Панельные радиаторы Exact окрашены нетоксичной краской и легко чистятся. Они полностью соответствуют гигиеническим нормам и могут применяться в больницах, детских садах и спортивных сооружениях и других помещениях с высокими требованиями к чистоте.

Конвекторы Exact предлагаются в трех основных исполнениях: со встроенным термостатическим клапаном, без него, а также с центральным подключением. Их главное преимущество — малый размер встраивания при высокой тепловой мощности. Высокоэффективные красивые радиаторы находят широкое применение — от дорогих офисных зданий до частных квартир.

**Конвекторы с кожухом ISAN Exact Ecolite — новинка ассортимента.** Теплообменник конвектора — медноалюминиевый, пластинчатого типа. Ламели из алюминия имеют гладкую форму, что улучшает общую аэродинамику. Медные трубы характеризуются высокой пропускной способностью и высокой теплопередачей. Сочетание меди и алюминия позволило создать приборы более легкие и мощные, чем модели со стальными теплообменниками. Exact Ecolite работают по принципу естественной конвекции, они не оборудованы вентиляторами и совершенно бесшумны. Для достижения максимальной эффективности ламели расположены на специально рассчитанном расстоянии друг от друга. Стальной кожух усиливает тягу и увеличивает мощность прибора. Решетка кожуха направляет воздух не строго вверх, а под углом — либо в сторону помещения, либо на стену и окно.

Приборы поставляются с двумя отдельными выведенными патрубками, их можно подключить как по одному, так и с помощью специального узла. Exact Ecolite допускает боковое и нижнее подключение, в том числе нижнее вентиля-

ное и боковое без вентиля. Вентильные модели оснащены термостатическими клапанами со стандартным подключением к термоголовкам крупных производителей арматуры. Конвекторы можно монтировать на стене, на пол или даже на черновой пол до заливки стяжки.

**ISAN Spiral — спиральные конвекторы,** высокая теплоотдача которых обеспечена специальной формой металлических конвектирующих колец. Обогреваемая зона приборов достигает 6 м при угле в 120°. ISAN Spiral не имеет дополнительного кожуха и предлагается с покрытиями различных цветов.

Все виды обогревательных приборов производства ISAN могут быть укомплектованы необходимым регулирующим оборудованием — запорной арматурой с ручным управлением или автоматическими термостатами, поддерживающими установленную температуру. Конвектор автоматически включается и выключается в соответствии с заданным режимом, что позволяет экономить топливо и электроэнергию. ●

**Официальный дистрибьютор в России ООО «Главобъект М»**

119501, Москва, ул. Нежинская, д. 9  
Тел/факс: +7 (495) 956 22 20  
E-mail: info@glavobjekt.ru  
www.glavobjekt.ru, www.oplflex.su

**Exact Ecolite работают по принципу естественной конвекции, они не оборудованы вентиляторами и совершенно бесшумны**

ОТОПЛЕНИЕ

## Тепло из холода

В этой статье представлена эксклюзивная запатентованная система утилизации тепла с использованием фанкойлов специального исполнения.

Трудно представить мир современного человека без электричества, систем водоснабжения, отопления и кондиционирования. Стоимость энергоресурсов непрерывно растет, и все острее встает вопрос их эффективного использования.

Технологии утилизации тепловой энергии все чаще применяются на объектах различного назначения: от промышленных производств до помещений общественного пользования. Это обусловлено дефицитом и дороговизной первичных энергоносителей.

Холодильные системы зданий, например супермаркетов или крупных хладоцентров, затрачивают большое количество энергии для выработки холода. При этом они также вырабатывают значительное количество тепла. Эта тепловая энергия образуется в процессе конденсации газообразного хладагента. В обычных холодильных установках она отдается окружающему воздуху при помощи конденсаторных блоков и совсем не используется. Специалистам томской компании «МОНИ» удалось решить вопрос эффективно использования этой тепловой энергии.

Свою историю компания ведет с 2004 года. «МОНИ» имеет богатый опыт в областях:

- проектирования систем холодоснабжения, автоматизации, управления и мониторинга;
- проектирования систем отопления и горячего водоснабжения (ГВС) с помощью утилизации тепла на основе собственных запатентованных разработок;
- производства серийного и специального холодильного оборудования для предприятий промышленности, медицины, сельского хозяйства, отраслей пищевых производств, химии, предприятий торговли;
- поставок полного спектра холодильных компонентов;
- монтажа и сервисного обслуживания оборудования.



Все это позволило создать и запатентовать эксклюзивную систему утилизации тепла (УТС). Целью создания такой системы было обеспечение 100 % возврата тепла, выделяемого при конденсации паров хладагента, в помещении без негативных последствий для режимов работы холодильного оборудования. Сегодня на российском рынке не существует аналогов по производительности, универсальности и удобству использования. Кроме того, данное решение значительно дешевле существующих систем утилизации тепла с промежуточным теплоносителем.

Важно отметить, что УТС обычно выполняются по индивидуальным проектам, под конкретную задачу. В качестве примера рассмотрим систему утилизации тепла для организации обогрева небольшого супермаркета площадью около 200 м<sup>2</sup> (фото 1). В торговом зале установлено девять единиц холодильного оборудования (фото 2).



●● Фото 1. Для супермаркета «Ярче!» выполнена УТС по индивидуальному проекту

Статья подготовлена специалистами  
ГК «Русклимат» (г. Москва)  
и «Компани МОНИ» (г. Томск)



❖ Фото 2. В торговом зале супермаркета установлено девять единиц холодильного оборудования

УТС для магазинов с выносным холодом строится следующим образом:

**1. В компрессорной, рядом с холодильной машиной, устанавливается модуль утилизации** (фото 3). Его функция — распределять поток горячего хладагента между фанкойлами внутри помещения и выносным конденсатором, а также поддерживать необходимое давление в холодильных контурах. Если производительности фанкойлов достаточно, то 100 % тепловой энергии от горячего хладагента будет проходить через их теплообменники. Если же производительности недостаточно (например, несколько фанкойлов выключено, или в помещении уже достигнута достаточная температура), часть тепла от горячего хладагента будет утилизирована на улицу, но ровно столько, сколько необходимо.



❖ Фото 3. Модуль утилизации

**2. В помещении, которое необходимо отапливать, устанавливаются корпусные фанкойлы специального исполнения.** Их конструкция была разработана совместно со специалистами ГК «Русклимат» (фото 4). Назначение оборудования — отдавать тепло в помещение. Фанкойлы устанавливаются взамен или совместно с радиаторами центрального отопления. Теплообменник фанкойла выполнен по всем законам холодильной техники. Он специально разработан для работы с горячим хладагентом, прошел опрессовку под давлением 35 бар (3,5 МПа).

Конструкция фанкойлов универсальна, что позволяет установить их на стене, подвесить к потолку и даже положить на торговое оборудование (например, на холодильную горку). Регулирование температуры в помещении осуществляется при помощи пульта управления. На пульте устанавливается необходимая температура, при достижении которой фанкойл отключается.



❖ Фото 4. Корпусной фанкойл

В рассматриваемом примере до установки системы утилизации температура в помещении была +9 °С, через шесть часов после запуска УТС она поднялась до +24 °С. Центральное отопление не подключалось.

### Аргументы в пользу системы

**Система доступна по цене, так как используется прямой съём тепла с горячего хладагента.** Стоимость ее относительно других решений в два-три раза ниже, учитывая, что система полностью независима — свои контуры, свои теплообменники, своя автоматика. Для среднего магазина с 7–11 единицами холодильного оборудования оценочная стоимость системы равна 400–600 тыс. руб., а окупаемость составит 1,5–2,5 года. Установку такой системы может себе позволить практически любой магазин или иной владелец холодильного оборудования. В стоимость системы не входят различные насосы, баки, промежуточные теплообменники и автоматика.

**Эффективность.** Система позволяет снимать максимальное количество тепла, ограничиваясь лишь производительностью компрессоров. Если производительности фанкойлов достаточно, в помещение будет поступать 100 % тепла конденсации. Относительно других систем рекуперации эффективность увеличена более чем в два раза.

**Возможность работы с любым хладагентом** (R22, R404a, R407c, R134a и т.д.) достигается настройками регуляторов давления и прямым съемом тепла.

**Универсальность.** Систему можно легко внедрять практически на любых холодильных машинах, работающих на фреоне: низкотемпературных, среднетемпературных, кондиционерах, чиллерах и т.д. Ограничений по производительности нет.

### Система утилизация тепла (УТС) является идеальным решением для торговых площадок с выносным холодом. Большая часть заказчиков после внедрения системы отказывается от центрального отопления

**Холодный пуск.** Грамотное построение системы, настройка автоматики и регуляторов позволяют исключить залежание фреона в конденсаторе и других теплообменниках на линии нагнетания.

**Удобство использования и регулирования.** Работа системы в целом не зависит от количества функционирующих или простаивающих фанкойлов, поэтому каждый фанкойл можно настраивать на собственный температурный режим. Очень удобно в одной зоне поддерживать +24 °С, а в другой — +20 °С.

**Система является идеальным решением для торговых площадок с выносным холодом.** Большая часть заказчиков после внедрения системы отказывается от центрального отопления. Меньше чем за год с момента появления система утилизации была внедрена более чем на сотни объектов в Алтайском крае, в Томской, Новосибирской, Новокузнецкой, Кемеровской и других областях Сибирского региона. Эффект от внедрения системы утилизации тепла — это десятки, сотни, тысячи киловатт в час бесплатной тепловой энергии. ●

### «Компания МОНИ»

Тел.: +7 (3822) 22-54-37, 24-93-32  
E-mail: info@moni.ru, ICQ 232973458  
www.moni.ru

### ГК «Русклимат»

www.rusklimat.com





При возрастании температуры  $t_b$  до  $25^\circ\text{C}$  в теплообменник 3 поступает расчетный расход холодной воды. Жильцы номеров могут сами настраивать датчик на желаемую температуру внутреннего воздуха  $t_b$  в обитаемой комнате.

Смесь приточного наружного и эжектируемого внутреннего воздуха через приточную решетку эжекционного доводчика 5 поступает в обслуживаемое помещение. Вытяжка загазованного и влажного воздуха осуществляется из верхней зоны санузла, располагаемого рядом с входным тамбуром в номер.

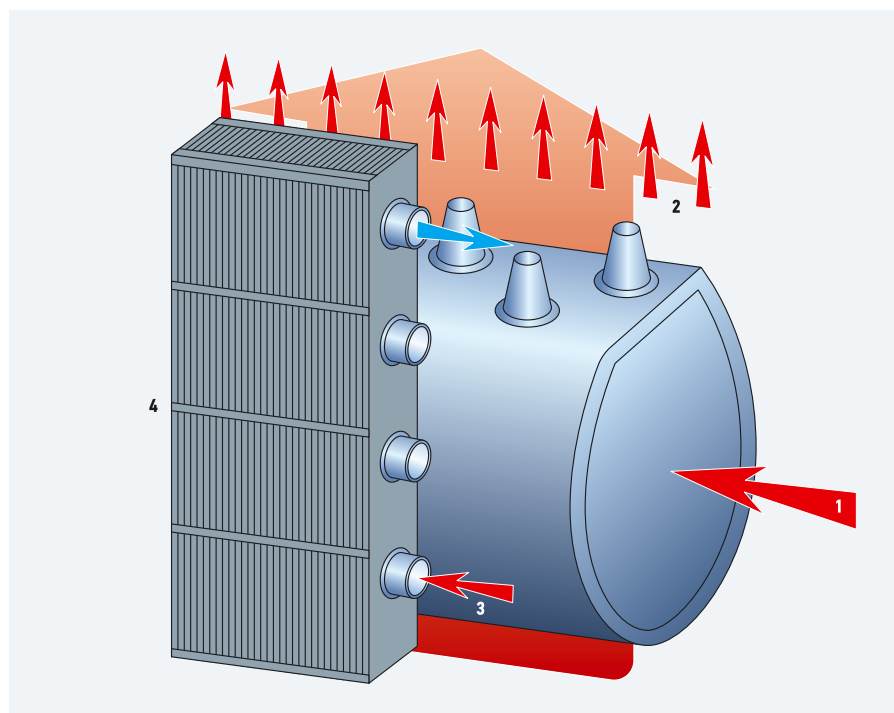
В холодном климате большинства районов России энергетически целесообразно использовать теплоту вытяжного воздуха для нагрева санитарной нормы приточного наружного воздуха. Поэтому предлагается энергосберегающая система СКВ с двухступенчатой рекуперацией тепла вытяжного воздуха, принципиальная схема которой для обслуживания номеров гостиниц показана на рис. 2.

В центральном приточном агрегате готовится суммарный расход приточного наружного воздуха  $\Sigma L_{\text{пн}}$ , который очищается в фильтре 6 и нагревается от теплоты выбросного вытяжного воздуха  $\Sigma L_y$  в двух ступенях рекуперации. В первой ступени рекуперации наружный воздух нагревается в теплоотдающем теплообменнике 7, в трубки которого от работы насоса (на рис. 3 не показан) поступает антифриз, нагретый в трубах теплообменника 8, где охлаждается и осушается влажный теплый вытяжной воздух  $\Sigma L_y$ , забираемый вытяжным вентилятором 12 из санузлов гостиничных номеров. В расчетных условиях, благодаря утилизации теплоты вытяжного воздуха в теплоизвлекающем теплообменнике 8, приточный воздух в теплоотдающем теплообменнике 7 нагревается на  $22^\circ\text{C}$ .

Во второй ступени рекуперации, от работы компрессора (на рис. 2 не показан), между теплообменниками 9 и 10 циркулирует рабочий агент (обычно фреон). В режиме нагрева приточного наружного воздуха  $\Sigma L_{\text{пн}}$  в теплообменник 9 компрессором нагнетаются горячие пары фреона. При прохождении со стороны оребрения трубок теплообменника 9 холодного воздуха происходит охлаждение в трубках фреона и переход его паров в жидкое состояние. При охлаждении и конденсации фреона в трубках теплообменника 9 температура приточного наружного воздуха со стороны

оробрения трубок повышается на  $14^\circ\text{C}$ . Жидкий фреон с помощью компрессора через терморегулирующее автоматическое устройство (не показан), поступает в трубки теплообменника 10 при низком давлении. Это обуславливает кипение фреона в трубках теплообменника 10 и дальнейшее охлаждение и осушение вытяжного воздуха.

Охлажденный и осушенный вытяжной воздух  $L_y$  посредством работы вентилятора 12 выбрасывается в атмосферу, а нагретый приточный наружный воздух  $L_{\text{пн}}$  по присоединительным воздуховодам 1 поступает в ДЭ.



❖ Рис. 1. Принципиальная схема работы эжекционных доводчиков, смонтированных под окнами в гостинице «Дунай Интерконтиненталь» (1 — поступление санитарной нормы наружного воздуха от центрального приточного агрегата (ЦПА); 2 — выход из сопел наружного воздуха, количество которого отвечает саннорме; 3 — теплообменник, который снабжается горячей или холодной водой из центральных источников; 4 — эжектируемый из помещения внутренний воздух)



Отличительной особенностью применения ДЭ под окном номера в гостинице по схеме на рис. 2 по сравнению со схемой на рис. 1, является эжекция внутреннего воздуха из верхней зоны номера с его спуском по поверхности остекления окна. Под потолком в номере зимой воздух имеет температуру до 24°C и его эжекция в ДЭ по поверхности холодного остекления окна обеспечивает нагрев холодного стекла. Это исключает обмерзание и обеспечивает снижение отрицательной радиации от поверхности остекления зимой, что улучшает тепловую комфортность людей в номере.

Второй отличительной особенностью является поступление приточного воздуха от ДЭ непосредственно в зону обитания людей. От людей, отделочных материалов и бытового оборудования вы-

деляются тепло, водяные пары, вредные газы и запахи, которые имеют температуру выше  $t_{в}$ . Поэтому эти вредные выделения поднимаются под потолок и через вытяжное отверстие в санузле удаляются от работы вытяжного вентилятора 12.

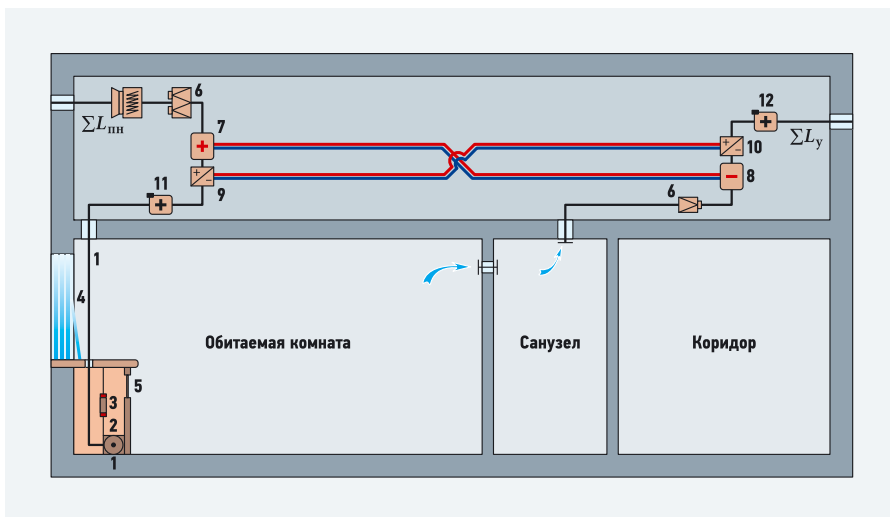
При традиционной схеме вентиляции, когда приточный воздух поступает в обитаемое пространство гостиничного номера из верхней зоны помещения, происходит вовлечение приточной струей

**Расход тепла на нагрев санитарной нормы приточного наружного воздуха в СКВ с ДЭ в четыре раза ниже, чем в традиционных СКВ с фанкойлами и конвекторами**

поднимающихся вверх вредных выделений и возвращение до 60% этих «вредностей» обратно в зону обитания людей. Такая организация воздухообмена значительно ухудшает санитарно-гигиенические качества воздушной среды в зоне нахождения людей.

В схеме на рис. 2 приточный воздух вытесняет «вредности» под потолок, что отвечает наиболее качественной, по санитарно-гигиеническим требованиям, схеме «вытесняющей вентиляции». В летний период года приточный наружный воздух  $L_{пн}$  нужно охлаждать и осушать. В этом режиме насос первой ступени рекуперации останавливается и прекращает циркуляцию антифриза через теплообменники 7 и 8.

Во второй ступени рекуперации автоматический четырехходовой вентиль (на схеме рис. 2 не показан) переключает направление движения фреона. Первоначально компрессор нагнетает горячие пары в трубки теплообменника 10. Проходящий со стороны оребрения трубок теплообменника 10 вытяжной воздух  $L_y$  обеспечивает отвод теплоты конденсации фреона. Жидкий фреон через терморегулирующее устройство поступает в трубки теплообменника 9. При кипении фреона в трубках теплообменника 9, проходящий со стороны оребрения приточный воздух  $L_{пн}$  охлаждается и осушается. Изменением числа оборотов электродвигателя компрессора достигается требуемое охлаждение приточного воздуха и снижение суточных расходов электроэнергии на поддержание комфортного микроклимата в гостиничном номере.



❖❖ **Рис. 2.** Предлагаемая энергосберегающая СКВ по предлагаемой системе с монтажом эжекционного доводчика под окном гостиничного номера (1 — поступление санитарной нормы наружного воздуха от ЦПА; 2 — выход из сопел наружного воздуха; 3 — теплообменник; 4 — эжектируемый из помещения внутренний воздух; 5 — приточная решетка эжекционного доводчика; 6 — фильтр; 7 — теплоотдающий теплообменник первой ступени утилизации теплоты вытяжного воздуха; 8 — теплоизвлекающий теплообменник в вытяжном воздухе; 9 — теплообменник конденсации рабочего агента зимой «+» и испарения летом «-»; 10 — теплообменник испарения рабочего агента зимой «-» и конденсации летом «+»; 11 — приточный вентилятор; 12 — вытяжной вентилятор)

В отечественной практике получили применение местно-центральные СКВ с вентиляторными доводчиками-фанкойлами. На рис. 3 представлена принципиальная схема такой СКВ.



За подвесным потолком коридора смонтирован приточный воздуховод 1. От него через отвод, глушитель и регулятор расхода 3, санитарная норма приготовленного приточного наружного воздуха через приточную камеру 6 поступает к приточной решетке, расположенной под потолком жилой комнаты гостиничного номера. За подвесным потолком входного тамбура смонтирован вентиляторный доводчик-фанкойл 4. Через решетку 5 рециркуляционный воздух из тамбура забирается в фанкойл 4. В последнем имеется теплообменник, который по двухтрубной схеме соединен трубопроводами с источником снабжения горячей водой с температурным перепадом 80–65°C. Работа фанкойла 4 обеспечивает воздушное отопление номера. Для устранения обмерзания и отрицательной радиации от остекления окон в их нижней части установлены электроконвекторы 11.

Вытяжка загазованного, отепленного, влажного воздуха осуществляется через вытяжное устройство по отводу 9, присоединенному к магистральному вытяжному воздуховоду 10. Для экономии электроэнергии в проекте принято, что вытяжка начинает работать только с включением освещения санузла. Из-за подобного «периодического» режима работы вытяжки вредные выделения в таких помещениях будут накапливаться и попадать непосредственно на рециркуляцию в фанкойл.

Расположение рециркуляционной решетки 5 в подвесном потолке тамбура,



напротив двери в санузел, создает условия, при которых большую часть времени суток в фанкойл 4 забирается на рециркуляцию загрязненный и влажный воздух из санузла 7. Это приводит к значительному ухудшению санитарно-гигиенических качеств приточного воздуха, поступающего в жилую комнату гостиничного номера.

Снабжение теплообменников фанкойлов 4 осуществляется по четырехтрубной схеме. В переходный период года номера на облученном солнцем фасаде гостиницы нуждаются в охлаждении. В теплообменники фанкойлов 4 этих номеров поступает холодная вода и охлаждается рециркуляционный воздух.

В номерах со стороны фасадов, находящихся в тени, требуется отопление, что достигается поступлением в теплообменник фанкойлов 4 горячей воды.

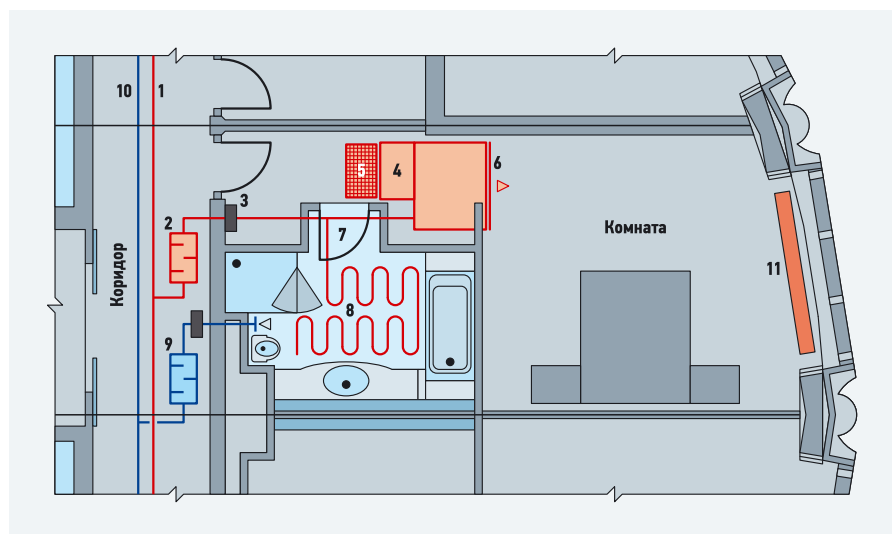
В табл. 4 [1] на стр. 20 приведены удельные показатели расхода тепла и холода в СКВ гостиницы. В каждый номер общей площадью 40 м<sup>2</sup> подается 100 м<sup>3</sup>/ч приточного наружного воздуха. На расчетный нагрев этого воздуха до  $t_B = 20^\circ\text{C}$  (климат Москвы, при  $t_{\text{нх}} = -28^\circ\text{C}$ ) требуется  $Q_{\text{т,пн}} = 100 \times (20 + 28)/3,6 = 1733$  Вт.

На СКВ по данным табл. 4 [1] расходуется тепла 84 Вт/м<sup>2</sup>, что на номер площадью 40 м<sup>2</sup> составит  $Q_{\text{т,СКВ}} = 3360$  Вт. Эти расчеты показывают, что в проекте СКВ нет энергосберегающих мероприятий.

В предлагаемом нами варианте, с применением в номерах эжекционных доводчиков (ДЭ) и использованием в СКВ схемы с двухступенчатой рекуперацией тепла вытяжного воздуха, в номера к ДЭ будет поступать приточный наружный воздух, нагретый с  $t_{\text{нх}} = -28^\circ\text{C}$  до  $t_{\text{пн}} = 8^\circ\text{C}$ . Расход тепла в ДЭ на догрев воздуха до  $t_B = 20^\circ\text{C}$  составит  $Q_{\text{т,предл}} = 100 \times (20 - 8)/3,6 = 407$  Вт.

По сравнению с традиционной схемой СКВ для гостиниц, описанной в статье, расход тепла на нагрев санитарной нормы приточного наружного воздуха в СКВ с ДЭ по предлагаемой схеме понизился в  $1733/407 = 4,3$  раза.

Дополнительным преимуществом СКВ по предлагаемой схеме является поступление приточного воздуха в зону обитания людей в номере и исключение возможности смешения приточного воздуха с загазованным и влажным воздухом из санузла, как это имеет место в схеме СКВ по рис. 3. Кроме этого, в теплый период года температура и энтальпия вытяжного воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией, будет значительно выше чем  $t_B = 25^\circ\text{C}$ . Это обеспечивает до 40% снижение расхода холода на отведение расчетных теплопритоков в номерах гостиниц. ●



❖ **Рис. 3.** Принципиальная схема СКВ в гостинице с применением местных вентиляторных доводчиков-фанкойлов (1 — приточный воздуховод от центрального кондиционера; 2 — отвод санитарной нормы наружного воздуха с глушителем для подачи в верхнюю зону номера; 3 — регулятор расхода санитарной нормы наружного воздуха; 4 — вентиляторный доводчик-фанкойл; 5 — забор рециркуляционного воздуха в подвесном потолке тамбура; 6 — приточная камера с приточной решеткой под потолком номера; 7 — санузел и ванная комната; 8 — электрообогрев пола в санузле; 9 — вытяжной отвод из санузла; 10 — вытяжной воздуховод; 11 — конвектор электрический)

1. Fläkt. Catalogue 84. Air Conditioning Systems for Hotels.



Полную информацию о моделях тепло-массообмена и абсорбционно-конденсационной пылегазоочистки от вредных газовых компонентов и монодисперсных частиц (с размерами меньшими 1 мкм) можно получить из уже упомянутых цитируемых работ авторов. В этой статье модели расширены на описание процесса конденсационного улавливания тонких полидисперсных частиц.

При записи уравнений обобщенной модели будем исходить из того, что в общей системе пыле- и газоочистки на первой ступени осуществляется инерционное осаждение основной массы грубодисперсной пыли, для расчета которой можно использовать универсальный метод, предложенный в [1]. При этом, если требуется доулавливание тонкодисперсной пыли после первой ступени, уже со значительно меньшими концентрациями, можно успешно применять инерционно-конденсационный способ, эффективный для этих условий. При этом можно обеспечить одновременно эффективную абсорбционную очистку газов и от вредных газовых компонентов [2] одноступенчатым или многоступенчатым способом. Рассмотрим в настоящей статье целенаправленно только влияние полидисперсности частиц пыли на общую эффективность конденсационного пылеулавливания.

**При записи уравнений обобщенной модели будем исходить из того, что в общей системе пыле- и газоочистки на первой ступени осуществляется инерционное осаждение основной массы грубодисперсной пыли, для расчета которой можно использовать универсальный метод, предложенный в [1]**

Будем полагать, что пыль подчиняется логарифмически нормальному закону (сокращенно ЛНР) распределения частиц по размерам:

$$g(\delta)d\delta = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \ln(\sigma)} e^{-\frac{\ln^2\left(\frac{\delta}{\delta_m}\right)}{2\ln^2(\sigma)}} d[\ln(\delta)], \quad (1)$$

где  $g(\delta)$  — весовая дифференциальная функция распределения частиц пыли по размерам (диаметрам частиц)  $\delta$ ;  $\delta_m$  — счетный медианный размер частиц пыли;  $\sigma$  — среднее квадратичное логарифмическое отклонение.

Все допущения, уравнения и замыкающие соотношения для рассматриваемого случая сохраняются теми же, что и в [3–5] для пылепарогазового потока с монодисперсными частицами, только к ним добавляются уравнения для фрак-

ций частиц, на которые разбивается все распределение (1). При этом общая концентрация частиц на входе в аппарат  $\rho_{ч0}$  делится на каждую фракцию в соответствии с ее представительством, определяющимся распределением (1):

$$\Delta\rho_{чj0} = \rho_{ч0} g(\delta_{j0}) \Delta\delta_j, \quad (2)$$

где  $\delta_{j0}$  — середина  $j$ -го интервала  $j$ -й фракции частиц пыли;  $\Delta\delta_j$  — интервал разбиения распределения частиц по размерам;  $\Delta\rho_{чj0}$  — долящая концентрация  $j$ -й фракции частиц на входе в рассматриваемый аппарат.

Эффективность улавливания  $j$ -й фракции рассчитывается по формуле:

$$\eta_j = 1 - \frac{(\rho_j US)_{\text{ВЫХ}}}{\rho_{j0} U_0 S_0}, \quad (3)$$

а общая эффективность как:

$$\eta_{\Sigma} = 1 - \frac{(US \sum \rho_j)_{\text{ВЫХ}}}{\rho_{ч0} U_0 S_0}, \quad (4)$$

где  $\rho_j$  — концентрация  $j$ -й фракции, определяется из уравнения неразрывности для частиц этой фракции, начальное условие для которого при  $\tau = 0$ :

$$\text{при } \tau = 0 \quad \rho_j = \Delta\rho_{j0}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial \rho_j}{\partial \tau} + \text{div}(\rho_j \vec{U}) = -\rho_j V_c \frac{\pi \delta_k^2}{4} \eta_{\text{Stk}_j} n_k, \quad (6)$$

где  $\vec{U}$  — скорость парогазового потока, вычисляется на основе модели;  $S$  — площадь поперечного сечения рабочей части аппарата; индексы «0» и «вых» — относятся к параметрам входа и выхода из аппарата;  $\delta_k$  — текущий размер капель;  $V_c = |\vec{V}_k - \vec{U}|$  — модуль относительной скорости частиц с конденсатом на поверхности («образований»);  $\vec{V}_k$  — вектор скорости капель;  $\eta_{\text{Stk}_j}$  — коэффициент захвата «образований» каплями, по Ленгмюру-Блоджетту с поправкой на зацепление Н.А. Фукса:

$$\eta_{\text{Stk}_j} = \left( \frac{\text{Stk}_j}{\text{Stk}_j + 0,5} \right)^2 + 0,25 \frac{\delta_j}{\delta_k}, \quad (7)$$

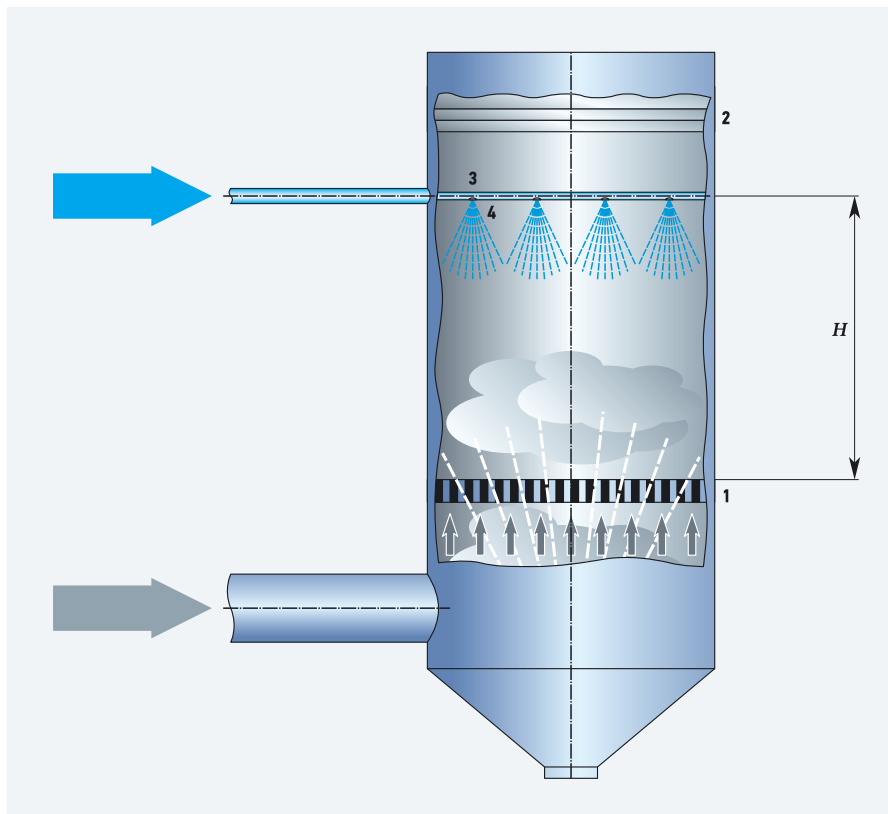
где  $\delta_j$  — размер  $j$ -го «образования»

$$\text{Stk}_j = \tau_j \frac{V_c}{\delta_k}, \quad (8)$$

$$\tau_j = \frac{\rho_j^0 \delta_j^2}{18 \mu}, \quad (9)$$

здесь  $\rho_{j0}$  — действительная (физическая) осредненная плотность  $j$ -го «образования», можно принять  $\rho_{j0} \approx \rho_{ж}$ , где  $\rho_{ж}$  — плотность конденсата, а  $\mu$  — динамический коэффициент вязкости парогазовой смеси.

В уравнениях теплообмена и массообмена каплей и теплообмена парогазового потока должны быть учтены все эффекты от отдельных фракций частиц.



❖ **Рис. 1.** Схема противоточного полого форсуночного скруббера (1 — газораспределительная решетка; 2 — каплеуловитель; 3 — водяной коллектор; 4 — форсунки)

•• Эффективность поглощения частиц каплями\*

табл. 1

$q, \text{м}^3/\text{м}^3$	$7,1 \times 10^{-3}$			$3 \times 10^{-3}$		$7,1 \times 10^{-4}$			
$d_0, \text{кг/кг сух. воздуха}$	0	0,5	0,93	0	0,5	0	0,5	0,93	
Полидисперсный размер, мкм	0,976	0,989	0,993	0,895	0,927	0,567	0,615	0,648	
Монодисперсный размер, мкм	$\delta_m = 1$	0,572	0,736	0,834	0,270	0,361	0,061	0,073	0,082
	$\delta_{10} = 1,206$	0,753	0,889	0,946	0,399	0,508	0,095	0,112	0,126
	$\delta_{20} = 1,494$	0,928	0,983	0,996	0,597	0,713	0,162	0,189	0,210
	$\delta_{30} = 1,766$	0,994	1,000	1,000	0,760	0,858	0,242	0,279	0,308
	$\delta_{32} = 2,466$	1,000	1,000	1,000	0,963	0,990	0,476	0,533	0,577
$\delta_{43} = 2,968$	1,000	1,000	1,000	0,993	0,999	0,625	0,687	0,731	

\* В полидисперсном и монодисперсном потоках.

В этой статье проведен анализ эффективности конденсационного пылеулавливания полидисперсных частиц в целом и отдельных фракций и возможностей проведения расчетов по монодисперсной пыли некоего эквивалентного размера с помощью моделей [3–5].

Численная реализация модели осуществлена для пяти фракций с равномерным распределением частиц по размерам. При этом общая концентрация пыли задавалась равной  $1,72 \text{ г/м}^3$ , концентрации каждой фракции с размерами

$\delta_{j0} = 0,2; 0,4; 0,6$  и  $1,0 \text{ мкм}$  — по  $0,344 \text{ г/м}^3$ . Расчеты проведены для проточного ПФС с параметрами, указанными под рис. 2. Здесь  $\eta_j$  — эффективность улавливания  $j$ -й фракции частиц;  $\eta_\Sigma$  — общая эффективность пылеулавливания.

Из результатов расчетов следует, что эффективность улавливания монофракционных частиц размером, равном среднелинейному  $\delta_{10} = 0,6 \text{ мкм}$ , при равномерном их распределении в данном случае  $\eta_3 = 0,45963$  практически совпадает с общей эффективностью полидисперс-

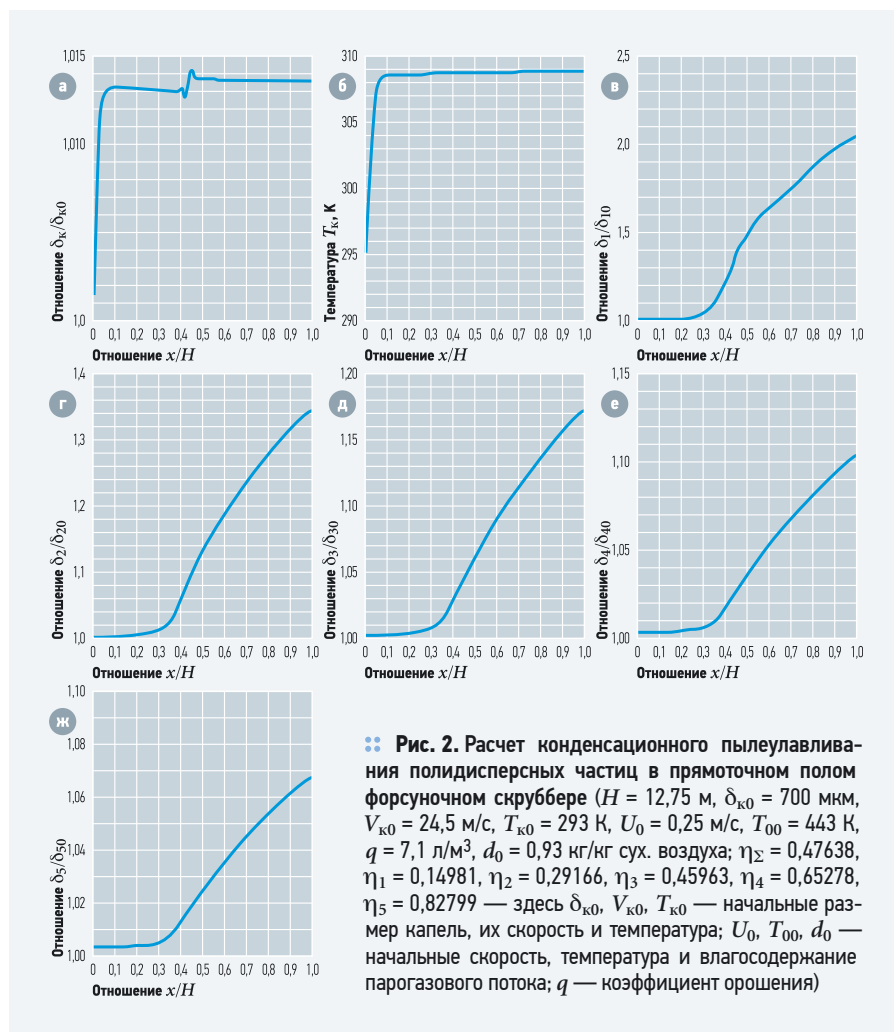
### Проведен анализ эффективности конденсационного пылеулавливания полидисперсных частиц в целом и отдельных фракций и возможностей проведения расчетов по монодисперсной пыли эквивалентного размера

ных частиц  $\eta_\Sigma = 0,47638$ . Однако для распределения частиц по ЛНР такой закономерности не наблюдается.

В табл. 1 приведены результаты расчетов эффективностей полидисперсных частиц с параметрами ЛНР (счетного распределения)  $\delta_m = 1 \text{ мкм}$ ,  $\sigma = 2,0$ , разделенных также на пять фракций, и монодисперсных частиц с эквивалентными размерами  $\delta_{10} = 1,206$ ,  $\delta_{20} = 1,494$ ,  $\delta_{30} = 1,766$ ,  $\delta_{32} = 2,466$ ,  $\delta_{43} = 2,968 \text{ мкм}$ . Из табл. 1 видно, что наиболее близкие результаты по эффективности с полидисперсными частицами дают объемно-поверхностный  $\delta_{32}$  и среднемассовый  $\delta_{43}$  размеры частиц. Другие же размеры ( $\delta_{10}$  — среднелинейный,  $\delta_{20}$  — среднеповерхностный,  $\delta_{30}$  — среднеобъемный) дают весьма значительные различия.

Поэтому в случае полидисперсных частиц по ЛНР для упрощения расчетов эффективности конденсационного пылеулавливания в форсуночных скрубберах можно рекомендовать либо  $\delta_{32}$ , либо  $\delta_{43}$ , либо  $(\delta_{32} + \delta_{43})/2$ .

Предложенная модель может использоваться для расчетов и оптимизации режимов работы по энергозатратам и по габаритам оросительных камер кондиционеров воздуха, предназначенных для его тепловлажностной обработки и одновременно очистки от тонкодисперсных механических примесей и вредных газовых компонентов. ●



•• Рис. 2. Расчет конденсационного пылеулавливания полидисперсных частиц в проточном полом форсуночном скруббере ( $H = 12,75 \text{ м}$ ,  $\delta_{k0} = 700 \text{ мкм}$ ,  $V_{k0} = 24,5 \text{ м/с}$ ,  $T_{k0} = 293 \text{ К}$ ,  $U_0 = 0,25 \text{ м/с}$ ,  $T_{00} = 443 \text{ К}$ ,  $q = 7,1 \text{ л/м}^3$ ,  $d_0 = 0,93 \text{ кг/кг сух. воздуха}$ ;  $\eta_\Sigma = 0,47638$ ,  $\eta_1 = 0,14981$ ,  $\eta_2 = 0,29166$ ,  $\eta_3 = 0,45963$ ,  $\eta_4 = 0,65278$ ,  $\eta_5 = 0,82799$  — здесь  $\delta_{k0}$ ,  $V_{k0}$ ,  $T_{k0}$  — начальные размер каплей, их скорость и температура;  $U_0$ ,  $T_{00}$ ,  $d_0$  — начальные скорость, температура и влагосодержание парогазового потока;  $q$  — коэффициент орошения)

1. Шилиев М.И. Методы расчета пылеуловителей / М.И. Шилиев, А.М. Шилиев, Е.П. Грищенко. — Томск: Изд-во ТГАСУ, 2006.
2. Shilyaev M.I. Modeling of heat and mass transfer and absorption-condensation dust and gas cleaning in jet scrubbers / M.I. Shilyaev, E.M. Khromova // Mass Transfer Advances in Sustainable Energy and Environment Oriented Numerical Modeling. — Vienna, Austria: In Tech, 2013.
3. Шилиев М.И. Контактный тепло- и массообмен в форсуночных и барботажных аппаратах. Моделирование, оптимизация теплообмена и абсорбционно-конденсационной пылегазоочистки / М.И. Шилиев, Е.М. Хромова, А.В. Толстых. — Германия: Lambert Academic Publishing (LAP), 2012.
4. Shilyaev M.I. Capture of Fine Dust in Jet Scrubbers / M.I. Shilyaev, E.M. Khromova // Mass Transfer in Multiphase Systems and its Applications. — Vienna, Austria: In Tech, 2011.
5. Шилиев М.И. Физико-математическая модель конденсационного процесса улавливания субмикронной пыли в форсуночном скруббере / М.И. Шилиев, Е.М. Хромова, А.В. Григорьев, А.В. Тумашова // Теплофизика и аэромеханика, Т. 18, №3/2011.

## ЧИЛЛЕРЫ С КОМПРЕССОРОМ НА МАГНИТНОЙ ПОДУШКЕ

Для торгово-развлекательных центров



Для гостиниц и медицинских учреждений



Для выставочных комплексов



МАКСИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

ОТСУТСТВИЕ ПУСКОВЫХ ТОКОВ

КОМПАКТНЫЕ РАЗМЕРЫ

СВЕРХТИХАЯ РАБОТА

СЕНСОРНАЯ ПАНЕЛЬ  
УПРАВЛЕНИЯ

ИНВЕРТОРНЫЙ  
КОМПРЕССОР

ИНТЕГРАЦИЯ В BMS







Рис. 1. Распределение потерь теплоэнергии по элементам в 9-этажном жилом здании

мы теплообмена, которую предлагается определить следующим образом:

$$\zeta = \frac{Q_v - k(Q_l + Q_r)}{Q_{\max}}, \quad (1)$$

где  $Q_v$  — количество энергии, возвращаемое теплообменником из удаляемого воздуха, кВт·ч/м<sup>2</sup> в год;  $Q_{\max}$  — количество энергии, необходимое для нагрева наружного воздуха до оптимальной температуры, кВт·ч/м<sup>2</sup> в год;  $k = 4$  — учитывает расход первичного топлива при выработке и доставке потребителю электрической энергии;  $Q_l$  — электрическая энергия, затраченная на работу вентиляторов;  $Q_r$  — электрическая энергия, затраченная на дополнительный нагрев приточного воздуха.

Отопительный сезон можно разбить на два периода: период, когда конденсат может замерзнуть, и период, когда этого не происходит. В случае, когда используют систему теплообмена, которая не допускает снижения температуры на выходе канала уходящего воздуха ниже 273 К [4–6], количество энергии  $Q_v$ , которое теплообменник возвращает в течение отопительного сезона из уходящего воздуха, равно:

$$Q_v = NE_0 - \sum_{i=1}^{n_1} E_i - (N - n_1)E_{01}, \quad (2)$$

где  $N$  — количество дней в отопительном сезоне;  $n_1$  — количество дней, в которые температура воздуха была выше значения, при котором замерзает конденсат в канале удаляемого воздуха;

$$\begin{aligned} E_0 &= V[\rho(T)c(T) + m_0c_1]T_0 + m_0c_2, \\ E_i &= V[\rho(T)c(T) + m_i c_1]T_i + m_i c_2, \\ &\dots \\ E_{01} &= V[\rho(T)c(T) + m_{01}c_1]T_{01} + m_{01}c_2, \end{aligned} \quad (3)$$

здесь  $\rho(T)$  — плотность сухого воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $V$  — объем воздуха, м<sup>3</sup>;  $c(T)$  и  $c_1$  — теплоемкость воздуха и пара, соответственно, Дж/(кг·К);  $c_2$  — удельное тепло фазового перехода, Дж/кг;  $m_0, m_i$  и  $m_{01}$  — плотность пара [кг/м<sup>3</sup>] в воздухе помещений, в удаляемом воздухе на выходе теплообменника и в удаляемом возду-

хе на выходе теплообменника (при температуре удаляемого воздуха, равной 273 К), соответственно;  $T_0$  и  $T_i$  — температура воздуха [К] в помещении средняя в отопительном сезоне и на  $i$ -м интервале, соответственно;  $T_{01} = 273$  К.

В случае, когда допускается замерзание льда на поверхности пластин теплообменника с последующим оттаиванием, выражение (2) переписывается в виде:

$$Q_v = NE_0 - \sum_{i=1}^N E_i, \quad (4)$$

В данном случае тепло фазового перехода «вода-лед» не используется, так как на цикле оттаивания теплообменника оно возвращается.

Из формулы (2) с учетом (3) можно сделать вывод, что при снижении температуры наружного воздуха до критической (при которой температура уходящего воздуха на выходе теплообменника равна нулю) количество возвращаемого тепла при использовании методов [4–6] увеличивается, а при дальнейшем снижении остается на постоянном уровне. Следовательно, при температуре наружного воздуха ниже критической эффективность теплообменников, независимо от их эффективности при сухом теплообмене становятся одинаковыми. Для условий северных регионов России высокая эффективность при сухом теплообмене будет мало влиять на общую эффективность системы.

Здесь более приемлемы технические решения из [6, 8–10], где допускается замерзание льда в теплообменнике с последующим оттаиванием теплообменника. Из выражения (4) с учетом (3) ясно, что количество возвращаемого тепла в этом случае увеличивается с понижением температуры наружного воздуха.

На рис. 2 приведен график потенциального значения теплового потока  $Q(T)$  для температуры наружного воздуха, изменяющейся в диапазоне от 243 К до 293 К (то есть от  $-30^\circ\text{C}$  до  $+20^\circ\text{C}$ ) (его иллюстрирует кривая 1) с учетом энтальпии воздуха в помещении.

Если энергетическая эффективность рекуператора равна  $\eta$ , то от удаляемого воздуха передается приточному тепловому потоку  $Q_{\text{пол}}(T)$ , равный:

$$Q_{\text{пол}}(T) = \eta Q_v, \quad (5)$$

Графики значений теплового потока, передаваемого приточному воздуху при различных значениях энергетической эффективности рекуператора, рассчитанные согласно (5), показаны на рис. 2 (кривые 2–4). Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.

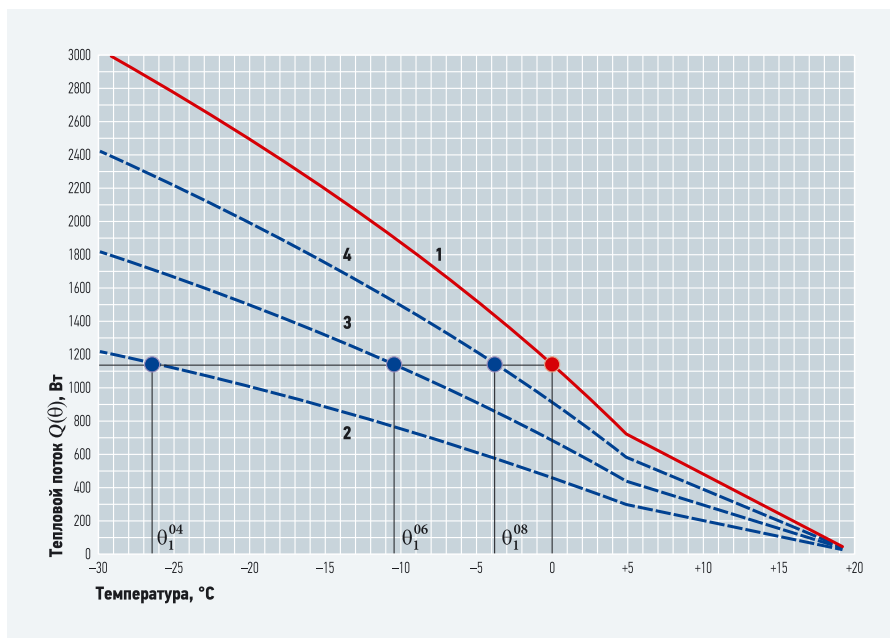


Рис. 2. Потенциальное значение теплового потока и значения теплового потока, передаваемого приточному воздуху при различных значениях эффективности рекуператора (1 — потенциальное значение теплового потока; 2 — значение теплового потока при энергетической эффективности рекуператора равной 40%; 3 — при эффективности 60%; 4 — при эффективности 80%)

Исходные данные для расчета

табл. 2

$V_1 = V_2$ м <sup>3</sup> /ч	$T_1$ , °C	$\varphi_1$ , %	$\varphi_2$ , %
140	20	40	80

\*  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  — относительная влажность воздуха [%] в помещении и наружного воздуха, соответственно.

Из рис. 2 следует, что замерзание конденсата в рекуператоре будет происходить, в зависимости от эффективности рекуператора, при условии, что температура наружного воздуха ниже температуры, определяемой из уравнения:

$$Q(0) = \eta Q_v \quad (6)$$

В табл. 3 приведены значения температуры приточного воздуха на входе рекуператора, при которой наступает замерзание конденсата в вытяжном канале, для различных значений эффективности рекуператора.

Используя справочные данные о повторяемости температур наружного воздуха для конкретного населенного пункта, с учетом приведенных выше формул становится возможным рассчитать по формуле (7) количество теплоты, отданной в рекуператоре с известным значением энергетической эффективности удаляемым воздухом приточному за отопительный период без угрозы замерзания конденсата:

$$E_{от} = 10^{-3} k \sum_{T_i=T_{пр}}^{T_{max}} Q(T_i) D(T_i), \quad (7)$$

где  $T_{пр}$  — минимальная температура приточного воздуха, при которой не

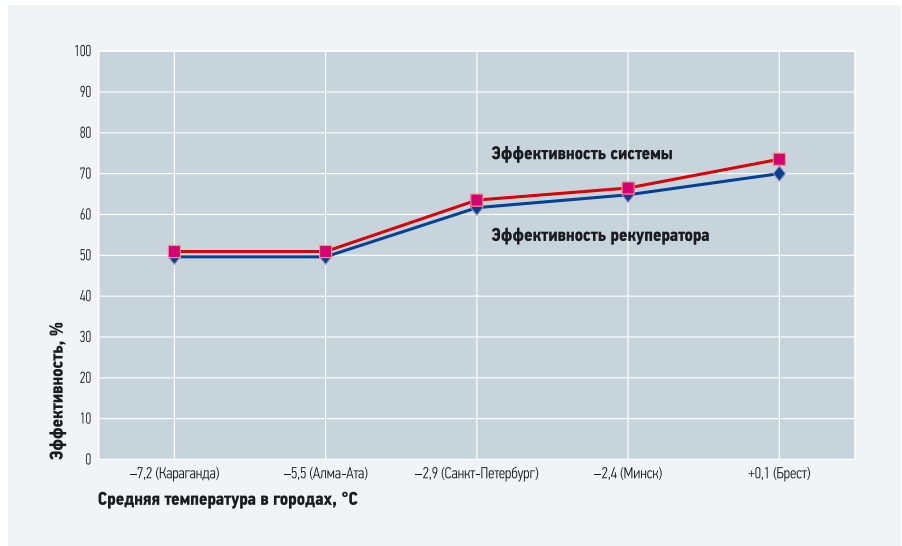


Рис. 4. Зависимость оптимального значения эффективности рекуператора и эффективности системы теплообмена от климатических условий

наступает замерзание конденсата, °C;  $T_{max}$  — максимальная температура отопительного периода, °C;  $D(T_i)$  — повторяемость наружной температуры  $T_i$ , часов. Значение  $E_{от}$  позволяет определить дополнительное количество тепловой энергии, необходимое для подогрева приточного воздуха до температуры воздуха помещений.

Очевидно, количество тепловой энергии, необходимое для нагревания приточного воздуха от наружной темпера-

туры до температуры воздуха помещений, может быть найдено по формуле:

$$E_{пр} = (c_v \rho_{св2} + c_n \rho_{n2}) V_2 \times \sum_{\theta_i=\theta_{min}}^{\theta_{max}} (T_1 - T_i) D(T_i), \quad (8)$$

Дополнительное количество тепловой энергии, необходимое для подогрева приточного воздуха до температуры воздуха помещений, определяется как:

$$\Delta E = E_{пр} - E_{от}. \quad (9)$$

На рис. 3 для климатических условий города Минска [16] приведены результа-

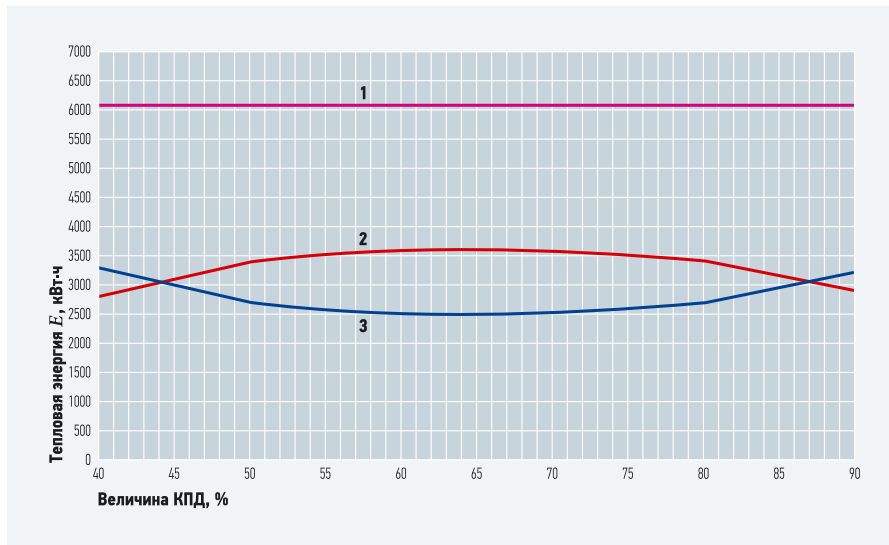


Рис. 3. Энергетический баланс рекуператора в зависимости от энергетической эффективности (1 — количество тепловой энергии, необходимое для нагревания приточного воздуха от наружной температуры до температуры воздуха помещений; 2 — количества тепловой энергии, отданной в рекуператоре удаляемым воздухом приточному за отопительный период; 3 — дополнительное количество тепловой энергии для подогрева приточного воздуха до температуры воздуха помещений)

Значения температуры приточного воздуха на входе рекуператора\* табл. 3

Эффективность, %	40	50	60	70	80	90
$Q_{пр}, °C$	-30,2	-18,7	-11,8	-7,2	-4,1	-1,8

\* При которой наступает замерзание конденсата.

Эффективность системы теплообмена табл. 4

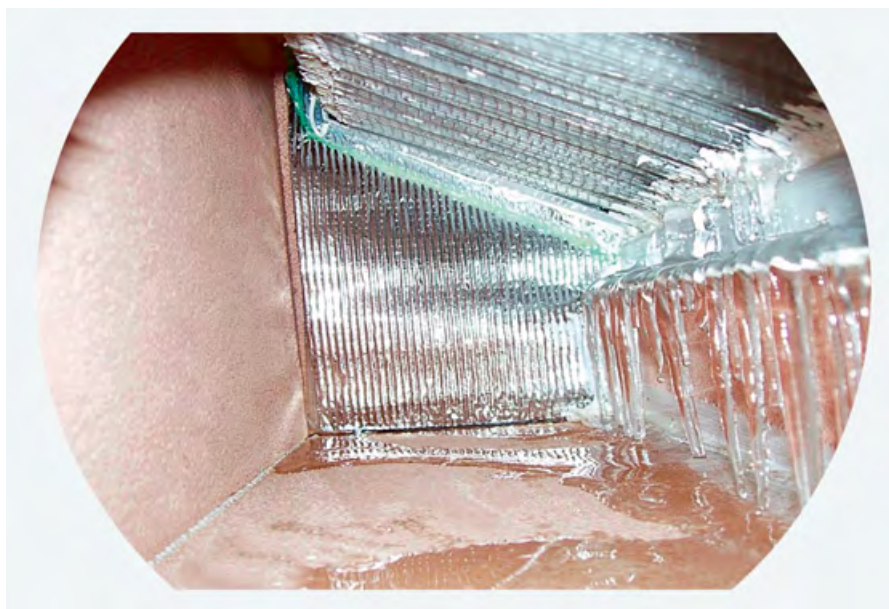
$\eta, \%$	40	50	60	70	80	90
$\zeta$	0,46	0,56	0,59	0,58	0,56	0,47

**Повышение эффективности рекуператора в этом случае приводит к увеличению значения предельной температуры наружного воздуха и, в итоге, к снижению общей эффективности системы теплообмена**

ты расчетов количества теплоты, отданной в рекуператоре с заданной энергоэффективностью, полученной для значения  $T_{пр}$ , удаляемым воздухом приточному за отопительный период, количество тепловой энергии, необходимое для нагревания приточного воздуха от наружной температуры до температуры воздуха помещений и дополнительное количество тепловой энергии  $\Delta E$ , необходимое для подогрева приточного воздуха до температуры воздуха помещений.

Из графиков, приведенных на рисунке, можно сделать вывод, что при использовании методов защиты теплообменника от размораживания, ограничивающих снижение температуры удаляемого из помещений воздуха на выходе рекуператора величиной 0 °C, оптимальное значение эффективности рекуператора равно 60 %. Повышение эффективности





❖ **Рис. 5.** Замерзший конденсат в камере удаляемого воздуха рекуперативного теплообменника

рекуператора в этом случае приводит к увеличению значения предельной температуры наружного воздуха и, в итоге, к снижению общей эффективности системы теплообмена. В табл. 4 приведены значения эффективности системы теплообмена, полученные для условий Минска при различных значениях энергетической эффективности теплообменника. Для более суровых климатических условий оптимальное значение энергетической эффективности рекуператора будет уменьшаться.

На рис. 4 приведены оптимальные значения энергетической эффективности рекуператора и значения эффективности системы теплообмена, полученные для различных климатических условий. На графике используются значения средней температуры наружного воздуха холодного периода, рассчитанные по таблице повторяемости температур из работы [17], не превышающих 8 °С. При понижении среднего значения температуры воздуха оптимальное значение энергетической эффективности рекуператора также снижается. Обращает на себя внимание тот факт, что значения эффективности системы теплообмена КСИ приблизительно равны оптимальным значениям энергетической эффективности рекуператора для тех же климатических условий.

Из приведенных результатов можно сделать вывод, что в суровых климатических условиях следует использовать технические решения из работ [10, 11], допускающие замерзание льда в теплообменнике с последующим оттаиванием. В этом случае эффективность системы теплообмена практически равна энергетической эффективности рекуператора и останется постоянной независимо от климатических условий.

### **Методы обеспечения работы теплообменников в условиях низкой температуры наружного воздуха**

Наиболее распространенным решением проблемы замерзания конденсата является подогрев приточного воздуха до температуры [3]. Это решение снижает энергетическую эффективность теплообменника. Включение подогрева воздуха во входном канале теплообменника решает проблему замерзания конденсата, но температура уходящего из теплообменника воздуха становится равной 0 °С (или выше) независимо от температуры наружного воздуха. При температуре наружного воздуха, равной -25 °С, из уходящего воздуха теряется около 34 кДж/кг тепловой энергии, что составит около 47% энергетического потенциала.

### **В суровых климатических условиях следует использовать технические решения из [10, 11], допускающие замерзание льда в теплообменнике с последующим оттаиванием**

Ошибка в выборе значения пороговой температуры может привести к замерзанию конденсата в рекуператоре, и к прекращению его работы, как это произошло при эксплуатации одного из теплообменников в энергоэффективном жилом здании по адресу: город Минск, пр. Пригызского, д. 107 [18]. Результаты замерзания конденсата наглядно показаны на рис. 5.

Известно техническое решение с дополнительным байпасным каналом [5, 6], в который при понижении температуры в вытяжном канале до 0 °С направляют часть приточного воздуха, минуя

теплообменник. Это решение уменьшает энергетическую эффективность, так как наружный воздух частично поступает в помещение минуя теплообменник. Имеются и другие технические решения. В работе [7] для этой цели предлагается конструкция теплообменника с переменным значением термического сопротивления межканальной перегородки. Такое решение усложняет конструкцию теплообменника и снижает энергетическую эффективность при фиксированных габаритах.

Замерзание влаги в теплообменнике опасно тем, что накопление льда выше некоторого предела может привести к перекрытию канала уходящего воздуха и к разрушению пакета теплообменника. То есть можно допустить контролируемую степень обмерзания теплообменника, периодически оттаивая накопившийся лед. В случае, когда дополнительная энергия будет затрачиваться только для оттаивания образовавшегося льда, потери составят не более 7% возможного потенциала возврата энергии.

Один из методов уменьшения массы льда является направление движения удаляемого из помещений воздуха «снизу вверх». В этом случае конденсированная вода стекает в теплую зону и замерзает только та часть конденсата, которая образуется в зоне отрицательных температур. В работе [6] при замерзании конденсата и образовании льда в вытяжных каналах рекуператора с направлением движения удаляемого из помещений воздуха «снизу вверх» исключают подачу холодного воздуха в один из каналов рекуператора. Теплый воздух из помещения обеспечивает таяние льда.

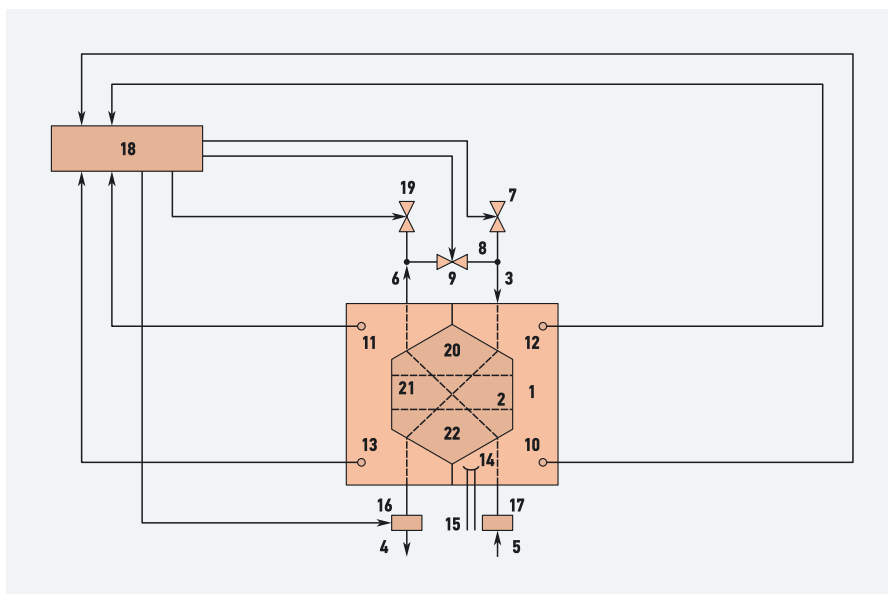
Недостатком способа является то, что вследствие уменьшения давления в помещениях здания (из-за отсутствия притока) холодный воздух поступает в помещения через негерметичную оболочку здания, что увеличивает отопительную нагрузку помещений и снижает общую энергетическую эффективность теплообменника. К тому же, теплый воздух из помещения удаляется наружу без теплообмена с приточным.

Более интересное решение предложено в работе [8], где предлагается предотвращать замерзание теплообменника, поворачивая теплообменник на 180° потоком вытяжного воздуха, меняя тем самым местами приточные и вытяжные каналы теплообменника. Недостатком такой системы является необходимость механического поворотного устройства, снижающего общую эксплуатационную надежность системы.

### Система теплообмена, сохраняющая эффективность теплообменника при низкой температуре воздуха

Современное развитие средств автоматизации позволяет использовать дополнительные возможности для устранения негативных явлений, возникающих при замерзании конденсата в теплообменнике. В работах [10, 11] предлагается при замерзании конденсата и образовании льда в каналах рекуператора выключать подачу холодного воздуха в один из каналов рекуператора. При этом дополнительно контролируют гидравлическое сопротивление вытяжного канала теплообменника, и при увеличении гидравлического сопротивления до установленного порогового значения перекрывают поступление наружного воздуха в приточный воздуховод, выключают приточный вентилятор и направляют воздух с выхода вытяжного канала рекуператора в приточный канал, а далее контролируют разность температур на входе вытяжного и выходе приточного каналов рекуператора. При достижении разности температур (гидравлического сопротивления) выше установленного исходного значения открывают поступление холодного воздуха в приточный канал и вытяжного воздуха наружу. Устройство, реализующее предложенный способ работы теплообменника, представлено на рис. 6.

В этом устройстве (рис. 6), состоящем из корпуса 1, рекуператора тепла 2, приточного 3–4 и вытяжного 5–6 каналов, вентиляционные выбросы из квартиры, побуждаемые вытяжным вентилятором 17, поступают в нижнюю часть рекуператора через вход вытяжного канала 5, проходят через рекуператор 2, где охлаждаются в процессе теплообмена приточным воздухом, и уходят из рекуператора через выход канала 6, расположенный в верхней части рекуператора. Холодный приточный воздух поступает в рекуператор через вход приточного канала 3, расположенный в верхней части рекуператора, проходит через рекуператор 2, где нагревается в процессе теплообмена вентиляционными выбросами и уходит из рекуператора через выход канала 4, расположенный в нижней части рекуператора. Условно рекуператор можно разделить на три области, обозначенные на рис. 2: область 20, где происходит сухой теплообмен без конденсации влаги; область 21 теплообмена, где температура вентиляционных выбросов опускается ниже точки росы и на стенках каналов рекуператора конденсируется вода из вентиляционных выбросов;



❖❖ Рис. 6. Схема теплообменника с размораживанием

и область 22 теплообмена, где температура вентиляционных выбросов опускается ниже точки замерзания воды и на стенках каналов рекуператора конденсируется вода из вентиляционных выбросов и тут же замерзает. Влага из области рекуператора 21 стекает по его каналам, нагревается приточным воздухом и попадает в конденсатоприемник 14, откуда через конденсатоотводчик 15 уходит из

рекуператора. При такой схеме движения конденсата (навстречу вентиляционным выбросам) исключается возможность его замерзания в рекуператоре и в конденсатоотводчике при удалении конденсата. Влага, которая конденсируется в области 22, тут же замерзает на стенках каналов рекуператора.

Процесс обмерзания пластин постепенный и на начальной стадии не представляет опасности для рекуператора. Однако постоянное нарастание льда приводит к уменьшению пропускной способности вытяжного канала и к разрушению рекуператора. Датчики давления (или температуры) 10–14 позволяют следить за изменением гидравлического сопротивления вытяжного канала рекуператора. При увеличении гидравли-

**В работах [10, 11] предлагается при замерзании конденсата и образовании льда в каналах рекуператора выключать подачу холодного воздуха в один из каналов рекуператора**



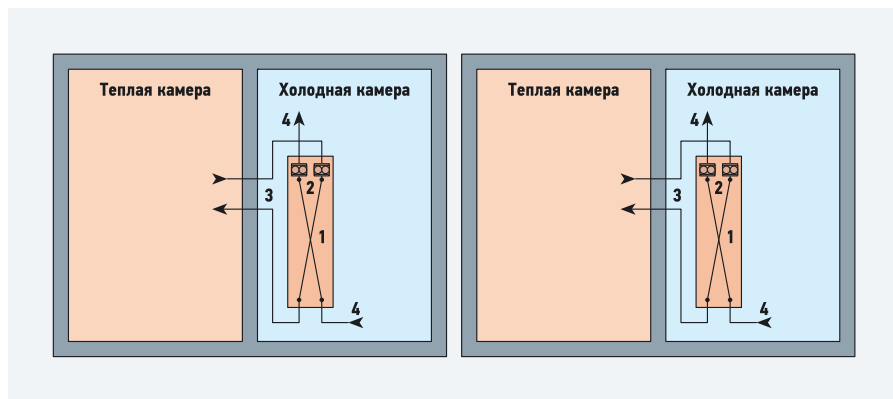
❖❖ Рис. 7. Пластины пакета теплообменника

ского сопротивления выше установленного порогового значения блок управления 18 направляет управляющий сигнал на выключение приточного вентилятора 16 и закрытие клапана 7 в приточном канале и 19 — в вытяжном канале. Одновременно подается управляющий сигнал на открытие клапана 9 в байпасном канале. В этом случае вентиляционные выбросы через приточный канал поступают обратно в жилые помещения. Энергия вентиляционных выбросов растапливает лед в вытяжных каналах рекуператора и удаляет из каналов лишнюю влагу, повышая влажность воздуха в жилых помещениях. При восстановлении гидравлического сопротивления вытяжного канала включается нормальная схема работы рекуператора: включается приточный вентилятор 16, открываются клапаны 7 и 19, закрывается клапан 9 в байпасном канале. Это техническое решение позволяет наиболее полно использовать энергию удаляемого из рекуператора воздуха.

Проблему замерзания конденсата следует решать в комплексе с обеспечением комфортных условий в помещениях. Как было показано, влажность воздуха в жилых помещениях связана в современных зданиях с влажностью наружного воздуха. При существующей довольно низкой заселенности квартир источники влаги внутри помещений дают не более  $2 \text{ г/м}^3$  при необходимых для обеспечения оптимальных условий величинах  $5 \text{ г/м}^3$  воздуха.

Следовательно, при температуре наружного воздуха ниже  $-3^\circ\text{C}$  необходимо дополнительное увлажнение воздуха. Эта задача может быть решена в рекуперативных теплообменниках с переносом влаги [14]. Как было показано в [15, 16], перенос влаги снижает температуру замерзания конденсата, то есть решает дополнительную задачу обеспечения работы теплообменника при низкой температуре. Однако при повышении температуры наружного воздуха его абсолютная влажность, как правило, повышается, что исключает необходимость в дополнительном переносе влаги в приточный канал. Более того, перенос влаги может повысить влажность в помещениях выше оптимальных значений [15]. Таким образом, перенос влаги между каналами должен быть управляемым.

Современные технические решения требуют наличия автоматизированной системы управления вентиляционным оборудованием, что должно явиться непременным атрибутом системы утилизации тепла.



❖ **Рис. 8.** Принципиальная схема экспериментальной рекуперативной установки при движении удаляемого воздуха «снизу вверх» (1 — рекуператор; 2 — вентиляторы; 3 — воздуховоды вытяжного канала; 4 — воздуховоды приточного канала)

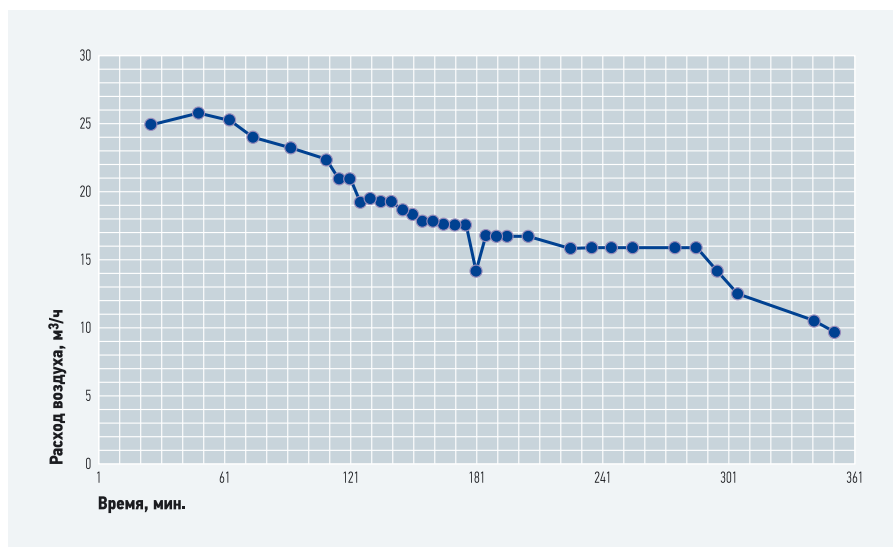
### Экспериментальное исследование работы теплообменного аппарата в условиях низких температур

С целью отработки технических решений, обеспечивающих эффективную работу рекуперативных теплообменников в условиях низких температур, были выполнены экспериментальные исследования с использованием климатической камеры. Эксперименты выполнялись с рекуперативным теплообменником, характеристики которого приведены в табл. 5. Фотография пластины теплообменного пакета, выполненного в соответствии с описанием в работе [12], приведена на рис. 7.

Целью экспериментов являлась сравнительная оценка работы теплообменного аппарата в условиях экстремальной для Беларуси температуры наружного воздуха при движении теплого воздуха с высокой влажностью «сверху вниз» и «снизу вверх» и отработка технических решений, предложенных в работах

[10, 11] по схеме рис. 8. В первом случае движение сконденсированной влаги совпадает с направлением движения воздуха, во втором случае влага движется против движения воздуха. На рис. 8а и 8б приведены схемы выполнения экспериментов. На рис. 9 приведен график изменения расхода воздуха в теплом канале рекуператора при движении воздуха «сверху вниз». На рис. 10 приведены графики изменения эффективности работы теплообменника от времени для обоих рассмотренных случаев.

На начальном этапе конденсируется влага и тепло фазового перехода приводит к тому, что остывание воздуха в вытяжном канале происходит на меньшую величину, чем нагревание приточного воздуха, как это видно на графиках рис. 10. По мере снижения температуры воздуха на входе приточного канала начинает происходить обмерзание вытяжного канала, и снижается расход удаляемого воздуха, как это видно на рис. 9.



❖ **Рис. 9.** Изменение расхода воздуха в вытяжном канале

### Характеристики образца и условия испытаний

табл. 5

Площадь теплообменной поверхности, $\text{м}^2$	Коэффициент теплоотдачи $\alpha$ на теплообменной поверхности, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	Расход воздуха в каналах, $\text{м}^3/\text{ч}$
3	28	50/50

### Исследование рекуператора при движении удаляемого воздуха «сверху вниз»

В этом случае сконденсированная влага стекает вниз в область низких температур и полностью замерзает в пакете. Осмотр теплообменника показал отсутствие конденсированной влаги в области стока конденсата. В результате удаляемый воздух остывает больше, чем нагревается приточный, из-за большего количества последнего по сравнению с удаляемым. Таким образом, температурная эффективность рекуператора по вытяжному воздуху становится больше, чем по приточному.

По мере дальнейшего снижения температуры воздуха на входе приточного канала температурная эффективность рекуператора по приточному воздуху продолжает снижаться, так как по мере обледенения вытяжного канала продолжает снижаться расход удаляемого воздуха. Приточному воздуху передается все меньшее количество теплоты, и разность температур между выходом и входом приточного канала снижается.

При движении удаляемого воздуха «снизу вверх» графики изменения температурной эффективности рекуператора при снижении температуры воздуха на входе приточного канала (кривые 1б и 2б на рис. 10) отличаются своим поведением от аналогичных графиков при движении удаляемого воздуха «сверху вниз». Так, для случая движения удаляемого воздуха «снизу вверх» температурная эффективность рекуператора по вытяжному каналу практически остается постоянной до снижения температуры на входе приточного канала до  $-15^{\circ}\text{C}$ ,

### Температурная эффективность рекуператора по приточному каналу при движении удаляемого воздуха «снизу вверх» сначала возрастает, а затем снижается, причем скорость снижения остается меньшей, чем для случая движения удаляемого воздуха «сверху вниз»

а затем начинает возрастать, однако скорость возрастания остается меньшей, чем при движении удаляемого воздуха «сверху вниз». Данный результат говорит о том, что в случае движения удаляемого воздуха «снизу вверх» уменьшение проходимости вытяжного канала происходит медленнее, чем при движении удаляемого воздуха «сверху вниз». Замерзает только влага, конденсация которой произошла в области отрицательной температуры. Остальная часть влаги стекает по пластинам теплообменника в теплую зону и остается в жидкой фазе, что и подтвердилось визуальным осмотром теплообменника.

Как видно из рис. 10, температурная эффективность рекуператора по приточному каналу при движении удаляемого воздуха «снизу вверх» (кривая 2б) сначала несколько возрастает, а затем начинает снижаться, причем скорость снижения остается меньшей, чем для случая движения удаляемого воздуха «сверху вниз». Это можно объяснить большей массой льда, образующегося в теплообменнике при движении теплого воздуха «сверху вниз», что приводит к дополнительному выделению тепла фазового перехода «вода-лед». Кроме того, часть

тепла удаляемого воздуха расходуется на подогрев конденсата, имеющего более низкую температуру и стекающего в теплообменнике в область более высокой температуры.

Таким образом, при работе в условиях низкой температуры наружного воздуха движение удаляемого из помещений насыщенного влагой теплого воздуха приводит к снижению температурной эффективности в приточном канале, однако остается предпочтительным с точки зрения более безопасной эксплуатации, так как приводит к меньшей массе замерзающего в теплообменнике льда.

С целью отработки режима работы с периодическим замораживанием и оттаиванием теплообменника по схеме, приведенной на рис. 11а, были проведены эксперименты с использованием нагрева воздуха с помощью установки, схема и фотография которой приведены на рис. 11б. Испытание рекуперационной установки с подогревом воздуха от системы теплоснабжения осуществлялось при следующих условиях: относительная влажность воздуха в теплой камере — 82%; относительная влажность воздуха в холодной камере — 80%; объемный расход воздуха в вытяжном канале —  $27,1 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; объемный расход воздуха в приточном канале —  $28,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

На рис. 12а приведены графики изменения со временем температуры на входе и выходе каналов рекуператора в режиме замораживания-оттаивания вытяжного канала. На рис. 12б — расход воздуха в теплом канале. Как видно из рис. 12а, температура воздуха на входе приточного канала (кривая 3) практически не изменялась в процессе двух часов проведения измерений и составляла  $-24^{\circ}\text{C}$ . Температура на входе канала теплого воздуха (кривая 1) сначала несколько возросла, а после прогрева воздухопроводов практически установилась на отметке  $+30^{\circ}\text{C}$ . За первые 10 минут работы температура приточного воздуха на выходе рекуператора повысилась до  $+12^{\circ}\text{C}$ , а температура удаляемого воздуха на выходе рекуператора понизилась до  $0^{\circ}\text{C}$ . Далее температура удаляемого воздуха на выходе вытяжного канала продолжала снижаться при практически постоянной температуре воздуха на выходе приточного канала. Период цикла замораживания-размораживания составил один час. Из кривой на рис. 12б следует, что после снижения температуры воздуха на выходе вытяжного канала до  $0^{\circ}\text{C}$  начинается уменьшение расхода воздуха в этом канале, очевидно, из-за начала обмерзания канала.

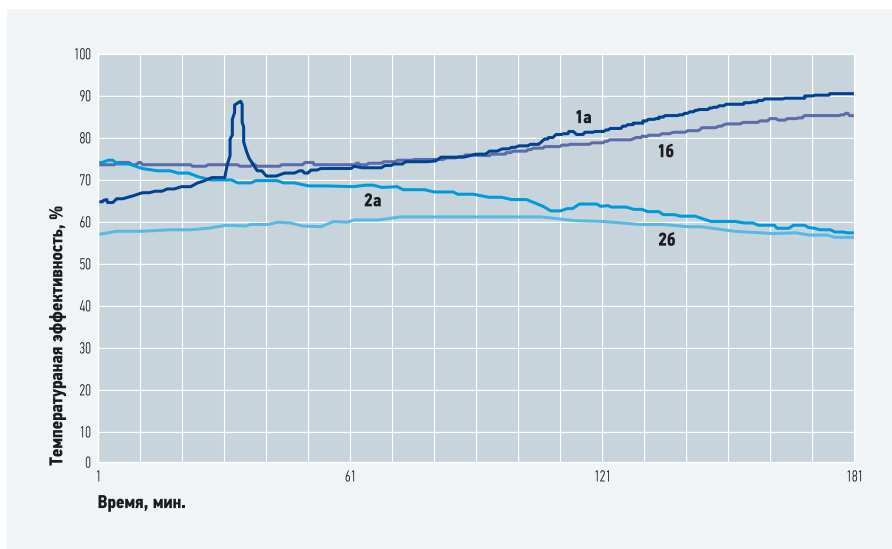
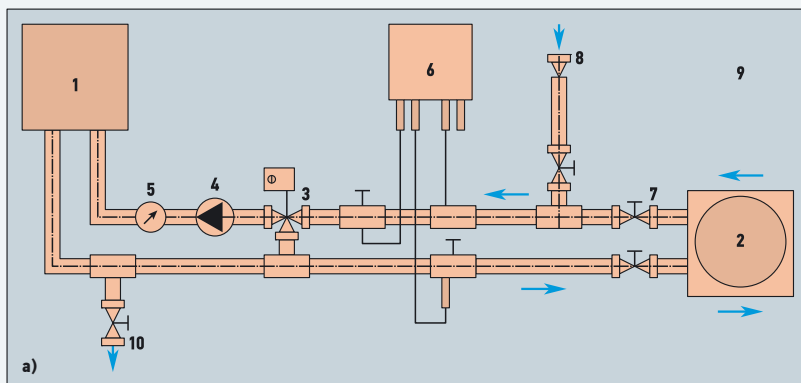


Рис. 10. Температурная эффективность рекуператора при различном направлении движения воздуха в вытяжном канале (1 и 2 — температурная эффективность рекуператора по вытяжному и по приточному каналам; а и б — движения вытяжного воздуха — сверху вниз и снизу вверх)



**Рис. 11.** Принципиальная схема макета (а) и фотография (б) установки с подогревом воздуха от системы теплоснабжения [1 — накопительный водонагреватель; 2 — водяной calorifer; 3 — клапан регулирующий трехходовой с электроприводом; 4 — циркуляционный насос; 5 — прибор учета расхода воды; 6 — теплосчетчик; 7 — кран шаровой; 8 — заливная горловина; 9 — щит (стенд); 10 — слив (кран шаровой)]



При снижении температуры воздуха на выходе вытяжного канала до  $-8^{\circ}\text{C}$  расход теплого воздуха в канале уменьшился на 6%, приточный вентилятор был отключен, и начался процесс размораживания рекуператора. Расход воздуха в вытяжном канале начал возрастать, а температура на выходе вытяжного канала — повышаться. Снижение температуры на выходе приточного канала (кривая 4 на рис. 12а) отражает остывание воздуховода, подключенного к выходу приточного канала, а не остывание приточного воздуха, так как в это время приток отсутствует.

При восстановлении расхода удаляемого воздуха до его значения в начале измерений приточный вентилятор снова был включен, что отразилось на резком увеличении температуры на выходе приточного канала. Температура на выходе вытяжного канала сначала достаточно быстро снизилась до  $0^{\circ}\text{C}$ , а затем продолжила, как и в предыдущем случае, медленно снижаться с одновременным уменьшением расхода воздуха в вытяжном канале. Температура воздуха в приточном канале после включения приточного вентилятора резко возросла до  $+14^{\circ}\text{C}$  и оставалась практически на одном уровне за время снижения температуры на выходе вытяжного канала от  $+12^{\circ}\text{C}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Анализ графиков на рис. 12 показывает, что процесс замораживания рекуператора, практически без снижения температуры приточного воздуха на выходе рекуператора, по времени в два раза превышает процесс размораживания, приводящий к восстановлению расхода воздуха в вытяжном канале.

На цикле замораживания происходит теплообмен между потоками воздуха в теплообменнике. На цикле размораживания тепловая энергия уходящего из помеще-

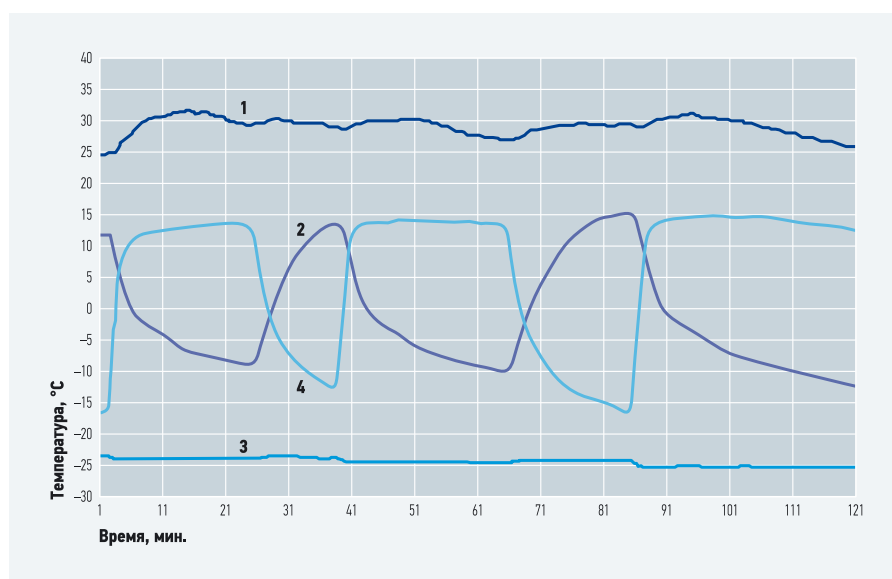
ний воздуха затрачивается на оттаивание льда. Если использовать техническое решение, предложенное в работе [6], воздух из вытяжного канала теплообменника уходит наружу.

Из кривой 2 на рис. 9 видно, что средняя температура воздуха в канале в течение этого времени составляет около  $1^{\circ}\text{C}$ , что на  $25^{\circ}\text{C}$  выше температуры окружающей среды. Это значит, что с воздухом на этом цикле работы нерационально уходит из помещений более 50% тепла. По схеме, предложенной в работах [10, 11] воздух возвращается в помещение, сохраняя это тепло.

При этом на цикле работы, когда происходит теплообмен, температура приточного воздуха на выходе из теплообменника быстро приходит к установившемуся режиму, и эффективность работы теплообменника сохраняется на номинальном уровне.

Таким образом, с точки зрения энергетической эффективности наиболее приемлемым решением по обеспечению работы теплообменника в условиях низкой температуры окружающего воздуха является циклическая работа по алгоритму, предложенному в работах [10, 11]: на первом цикле происходит воздухообмен с частичным замораживанием теплообменника; на втором цикле происходит его размораживание с 100% рециркуляцией воздуха в приточный канал.

Исследование состояния рекуператора после многократных циклов замораживания-размораживания в режиме, приведенном на рис. 12а, не выявило деформаций пластин или начинающегося разрушения. Таким образом, предложенный в работах [10, 11] способ работы рекуператора в условиях низкой температуры окружающего воздуха получил экспериментальное подтверждение.



**Рис. 12а.** Изменение температуры на входе и выходе каналов (а — рекуператора; 1 и 2 — температуры на входе и на выходе вытяжного канала; 3 и 4 — температуры на входе и на выходе приточного канала)

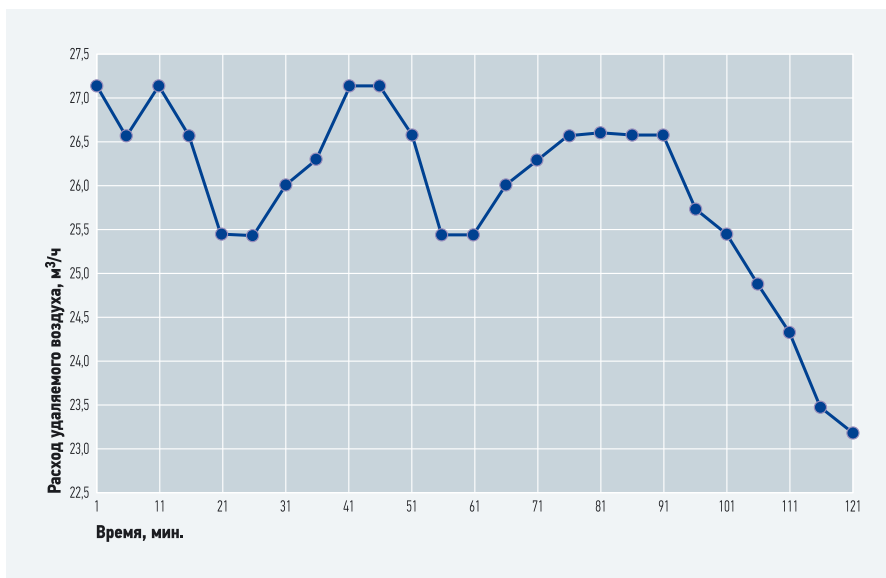
### Заключение

Потери тепловой энергии через ограждающие конструкции зданий и с воздухообменом носят принципиально различный характер. Если потери тепловой энергии через ограждающие конструкции зданий носят необратимый характер, то потери теплоты с вытяжным воздухом можно возратить, используя в здании систему принудительной приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией теплоты. Степень возврата теплоты в теплообменном аппарате зависит от его эффективности, и, в принципе, отсутствуют физические ограничения, запрещающие возврат 100 % тепловой энергии из вытяжного воздуха. Таким образом, нижний предел уровня потерь тепловой энергии из зданий устанавливают трансмиссионные потери теплоты через ограждающие конструкции зданий.

В то же время, при выборе теплообменника для использования в системе вентиляции его эффективность не может быть определяющим параметром. Выбор необходимо выполнять по значению эффективности системы, учитывая дополнительные затраты энергии на работу вентиляторов, а также обеспечение работы теплообменного аппарата в условиях низкой температуры окружающего воздуха, определение величины которой предложено в данной конкретной статье.

Исследование эффективности системы теплообмена для условий города Минска показал, что оптимальное значение эффективности системы теплообмена, в которой температура на выходе канала удаляемого из помещений воздуха поддерживается на уровне выше 0 °С (для предотвращения замерзания конденсата), равно 60 %. Для более суровых климатических условий это значение снижается.

Итак, в этой статье приведены различные способы обеспечения работы теплообменников в условиях низкой температуры наружного воздуха. Предложен новый способ [10, 11] повышения эффективности работы теплообменника, приведены результаты исследований в условиях низкой температуры окружающего воздуха. В предлагаемом способе движение теплого воздуха в теплообменнике направлено «снизу вверх», что обеспечивает стекание конденсирующейся влаги против движения теплого воздуха в зону с положительной температурой — это уменьшает объем замерзающей влаги и степень обмерзания теплообменника. При контроле измене-



•• Рис. 126. Изменение температуры на входе и выходе каналов (б — расхода удаляемого воздуха)

ния объема воздуха в вытяжном канале допускается контролируемое замерзание конденсата, после чего теплообменник работает в режиме возврата 100 % уходящего из помещений воздуха в приточный канал, оттаивая теплообменник. Циклическое повторение процессов замораживания и размораживания обеспечивает сохранение максимальной эффективности теплообменника при низкой температуре окружающего воздуха.

### Потери тепловой энергии через ограждающие конструкции зданий и с воздухообменом носят принципиально различный характер. Потери теплоты с вытяжным воздухом можно возратить, используя в здании систему принудительной приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией теплоты

Экспериментальные исследования работы теплообменника по предложенному способу в условиях экстремально низких температур показали, что с точки зрения энергетической эффективности системы наиболее приемлемым решением по обеспечению работы теплообменника в условиях низкой температуры окружающего воздуха является циклическая работа по алгоритму, предложенному в работах [10, 11]: на первом цикле происходит воздухообмен с частичным замерзанием теплообменника; на втором цикле происходит его размораживание с 100 % рециркуляцией воздуха в приточный канал.

Исследование состояния рекуператора после многократных циклов замораживания-размораживания в режиме не выявило деформаций пластин или на-

чинающегося разрушения. Итак, предложенный в работах [10, 11] способ работы рекуператора в условиях низкой температуры окружающего воздуха получил экспериментальное подтверждение. ●

1. ТКП «Строительная теплотехника».
2. Feist W. Gestaltungsgrundlagen Passivhäuser — Verlag das Beispiel GmbH, 2001.
3. Кэйс В.М., Лондон А.Л. Компактные теплообменники «Энергия». — М., 1967.
4. YORK Air Conditioning and Refrigeration. P.O. Box 1592 York Pennsylvania USA 17405-1592, 2001.
5. Каталог Salda «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха», 2003.
6. Claus Ihle Lüftung und Lüftheizung. Band 3. Schriftenreihe der Heizungstechnik. Düsseldorf: Werner 1997.
7. Bestellformular für WRG-Geräte atmos 175 DC Bauform 1, 2 und 3 / Paul Wärmerückgewinnung. Mülsen St. Jacob, 2004.
8. Сипов С.Н., Саука У.О. Рекуперативный теплообменник. А.с. СССР №1188500 / Изобретения в СССР и за рубежом, №40/1985.
9. Сафонов А.В. Энергоэффективный теплообменник-утилизатор // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, №2/2002.
10. Данилевский Л.Н., Таурогинский Б.И. Устройство и способ предотвращения замерзания сконденсированной влаги в рекуперационном теплообменнике. — НЦИС Беларуси, заяв. №20090456 от 27.03.2009.
11. Данилевский Л.Н., Таурогинский Б.И. Устройство и способ предотвращения замерзания сконденсированной влаги в рекуперационном теплообменнике. — Заяв. №200901448 от 25.11.2009.
12. Данилевский Л.Н., Пилипенко В.М. Пакет пластинчатого теплообменника. Патент РБ №13796, 2010. Межд. заяв. WO 2007/045064 A1 от 26.04.2007.
13. Данилевский Л.Н., Таурогинский Б.И. Управление влажностью воздуха в помещениях с принудительной системой вентиляции и рекуперацией тепла воздуха // Строительная наука и техника, №3/2007.
14. Данилевский Л.Н., Таурогинский Б.И. Исследование эффективности рекуперативного теплообменника с переносом пара между каналами в условиях низких температур // Строительная наука и техника, №3/2010.
15. Данилевский Л.Н., Таурогинский Б.И. Теплообмен в рекуператоре с учетом конденсации пара // Строительная наука и техника, №1/2010.
16. Строительная климатология: СНБ 2.04.02-2000. Минск: Межгос. совет по стандарт., метрол. и сертиф.: БелГИСС, 2003.
17. Справочное пособие к СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология. — М., 1982.
18. Данилевский Л.Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий. — Минск: «Бизнесофсет», 2011.



## Fans вентиляторы теперь у ТРОКС



Самая широкая линейка  
продукции.  
Опыт многолетних  
разработок.

Вентиляторы X-Fans производства компании TROX TLT — это результат 140 лет разработок и инноваций. Крышные, осевые, канальные или пластиковые — линейка продукции TROX TLT включает 22 различных типа и 219 размеров вентиляторов производства Германии. Качество без компромиссов

- Вентиляторы для зданий и сооружений
- Вентиляторы дымоудаления
- Вентиляторы для дымоудаления и вентиляции подземных и парковочных зон

**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**

The art of handling air

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



 Fans





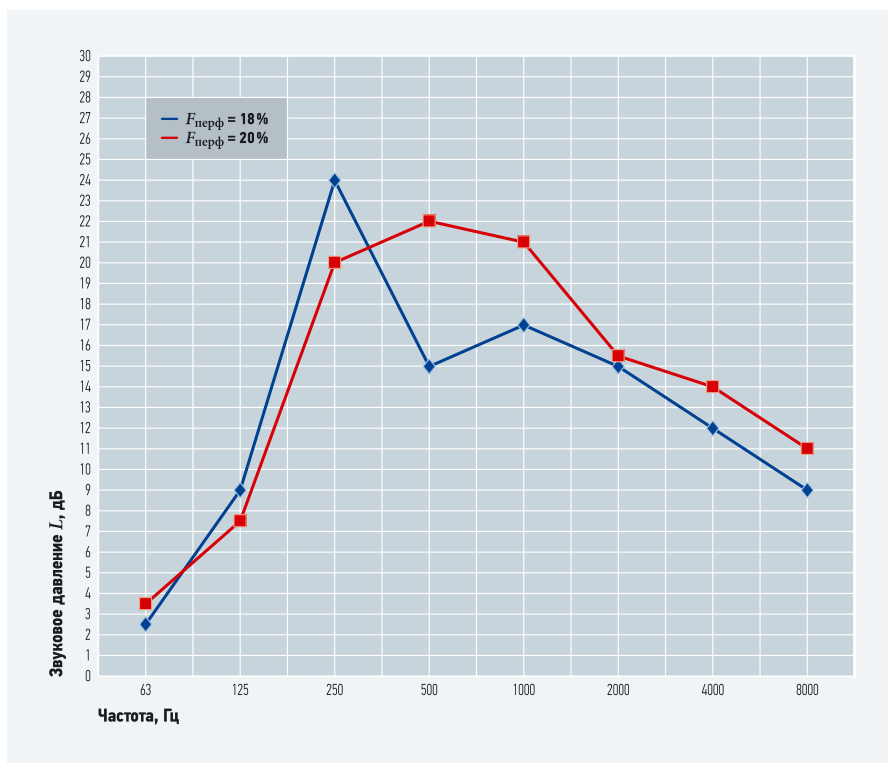


Рис. 1. Эффективность шумоглушителя в зависимости от площади перфорации покрытия 2

Известно [2], что в диапазоне частот ниже 4000 Гц негативным влиянием пылевого покрытия можно пренебречь только в случае, если его толщина удовлетворяет соотношению:

$$l_{п} \leq \frac{5D}{p} \sqrt{\frac{\rho_{м}}{\rho_{п}}}, \quad (1)$$

где  $D$  — средний диаметр частиц пыли, см;  $p$  — пористость пылевого покрытия;  $\rho_{м}$  — плотность материала пылевой частицы, г/см<sup>3</sup>;  $\rho_{п}$  — насыпная плотность пыли, г/см<sup>3</sup>.

Из соотношения (1) следует, что для покрытия из минеральной пыли (со следующими параметрами:  $\rho_{п} = 0,65$  г/см<sup>3</sup>;  $\rho_{м} = 2,6$  г/см<sup>3</sup>;  $D = 3,9 \times 10^{-3}$  см) толщина пылевого покрытия  $l_{п}$  не должна превышать 0,46 мм.

Любые частицы, контактирующие с препятствием, могут налипать на него. Процесс налипания определяется так называемыми силами адгезии, которые стремятся удержать частицы на поверхности контакта.

При соударении сухой частицы с сухой поверхностью [3, 4] из всех контактирующих частиц налипать будут только те частицы, диаметр которых:

$$d < d_{\min}^{(0)} \approx \frac{0,25}{v \cdot 10^8}, \quad (2)$$

где  $d$  — диаметр частицы, м;  $v$  — скорость движения частицы к препятствию, м/с.

Как правило, в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, обслуживающих указанные выше встроенные или встроенно-пристроенные помещения, поверхность или частица смочены,

поэтому диаметр налипающих частиц определяется по формуле [2]:

$$d_{\min}^{(1)} \approx \frac{0,25}{v \cdot 10^5}, \quad (3)$$

Таким образом, при скорости 5 м/с, характерной для движения воздуха в шумоглушителе, на препятствие будут налипать все частицы, диаметр которых меньше 14 мкм.

### Результаты, полученные в работе, показывают необходимость учета запыленности воздушного потока при расчете и проектировании глушителей аэродинамического шума

Известно [5], что масса всех частиц, контактирующих со стенкой, может быть определена по соотношению:

$$m_s = k \rho_m C \tau v, \quad (4)$$

где  $\tau$  — продолжительность контакта, с;  $\rho_m$  — плотность материала пылевой частицы, кг/м<sup>3</sup>;  $C$  — объемная концентрация взвешенных частиц в потоке;  $k$  — безразмерный коэффициент  $k = 10^{-4}$ ;  $v$  — скорость движения частиц, м/с.

Расчет, выполненный по зависимости (4), для средних условий систем вентиляции ( $\rho_m = 2600$  кг/м<sup>3</sup>;  $C = 2,5 \times 10^{-7}$ ;  $\tau = 1$  месяц =  $2,6 \times 10^6$  с;  $v = 5$  м/с), дает толщину слоя налипающих частиц  $\delta = 0,33$  мм/мес. Таким образом, можно сделать вывод о том, что примерно через четыре месяца эксплуатации шумоглушитель с перфорированным листом

толщиной 0,8–1,2 мм частично «забивается» и его эффективность снижается.

Величину снижения эффективности шумоглушителя можно оценить при помощи коэффициента перфорации  $f$ , то есть отношения площади перфорации к общей площади листа [6]:

$$f = \frac{\pi d^2}{4t^2}, \quad (5)$$

где  $d$  — диаметр перфорации, мм;  $t$  — шаг перфорации,  $t = 2d$ , тогда получим  $f = \pi/16 \approx 0,2$ . На рис. 1 и 2 представлены графики зависимости эффективности пластинчатых шумоглушителей от площади перфорации защитного покрытия.

Звукопоглощающая конструкция 1 глушителя: маты СТВ ( $\rho = 20$  кг/м<sup>3</sup>), стеклоткань ЭЗ-100, перфорированный металлический лист  $\delta = 0,8$  мм. Звукопоглощающая конструкция 2 глушителя: маты СТВ ( $\rho = 15$  кг/м<sup>3</sup>), стеклоткань ЭЗ-100, перфорированный металлический лист  $\delta = 0,8$  мм.

Представленные графики подтверждают, что с понижением коэффициента перфорации (в связи с запыленностью) наблюдается невольное повышение величины  $L$  в диапазоне частот 125–500 Гц и падение акустической эффективности шумоглушителей на частотах 63–125 и 500–8000 Гц, то есть частотах характеризующих работу отопительно-вентиляционного оборудования.

Итак, результаты, полученные в работе, показывают необходимость учета запыленности воздушного потока при расчете и проектировании глушителей аэродинамического шума. Также весьма перспективным направлением нам представляется повышение эффективности шумоглушения в системах климатизации путем конструирования и внедрения новых высокоэффективных конструкций глушителей шума. ●

1. Яременко С.А. Шум систем вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых домах со встроенными помещениями различного назначения // Безопасность жизнедеятельности, №5/2007.
2. Седых В.Н., Воронина Н.Н., Дубровенко Т.Н. Влияние вредных факторов окружающей среды на акустическую эффективность средств шумоглушения / Проблемы акустической экологии / Под ред. Н.И. Иванова. — Л.: Стройиздат, 1990.
3. Боровков В.С., Майрановский Ф.Г. Аэрогидродинамика систем вентиляции и кондиционирования воздуха. — М.: Стройиздат, 1978.
4. Колодяжный С.А., Переславцева И.И., Филатова О.Н. Зависимость распределения взрывоопасных вредных веществ в помещениях от кратности воздухообмена // Инженерные системы и сооружения, №2/2010.
5. Соу С. Гидродинамика многофазных систем. — М.: Мир, 1971.
6. Юдин Е.Я. Глушение шума вентиляционных установок. — М.: Стройиздат, 1958.



## Хромой учет «коммуналки»

Осень 2012 года ознаменовалась для российского ЖКХ переходом к разделному учету коммунальных ресурсов, потребляемых на индивидуальные и общедомовые нужды. По замыслу правительства, раздельный учет коммунальных ресурсов должен был дать жителям многоквартирных домов (МКД) четкое понимание, сколько тепла, воды и электроэнергии они тратят в своих квартирах. Но пришло ли это понимание?

Новая инициатива предполагала, что общедомовое потребление станет, наконец, видимым и доступным для контроля. Однако в большинстве квитанций и по сей день по-прежнему одна строчка. В чем проблема и как с ней бороться?

В прежние годы, начиная еще с советских времен, все нормативные потери и расходы на общедомовые нужды включались в нормативы потребления коммунальных услуг. С 1 сентября 2012 года Постановлением\* Правительства РФ №354 предусмотрена отдельная плата за коммунальные ресурсы, расходуемые на так называемые «общедомовые нужды». Примером «общедомовых нужд» являются отопление подъездов и лестничных клеток, технологические промывки системы водоснабжения, сливы воды при ремонтах, электроснабжение насосов и лифтов, освещение подъездов и пр. Чтобы было понятно, в какую сумму это обходится жильцам, в квитанциях по квартплате каждая из соответствующих строк (отопление, водоснабжение, электроснабжение) должна быть разделена на два пункта: плата за индивидуальное потребление; плата за потребление на общедомовые нужды.

Однако для реализации задуманного по каждому из коммунальных ресурсов необходим двухуровневый учет — по дому в целом и поквартирно. В этом случае за индивидуальный расход начисления могут производиться в соответствии с показаниями квартирного счетчика, а расход на общие нужды можно будет вычислить сложением показаний всех квартирных счетчиков в доме и последующим простым вычитанием полученной цифры из показаний общедомового счетчика. Далее полученный расход на общие нужды делится между собственниками в соответствии с площадью квартир или количеством зарегистрированных в них жителей.

Так должно быть по логике и по закону, однако на практике происходит совсем иначе.

**В прежние годы, начиная еще с советских времен, все нормативные потери и расходы на общедомовые нужды включались в нормативы потребления коммунальных услуг**



\* С 01.09.2012 г. вступили в силу новые «Правила предоставления коммунальных услуг» (Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 г. №354 в ред. от 04.05.2012 г. №442).

## Как все реализовано к настоящему моменту?

В реальности ситуация далека от желаемой. Даже поквартирный учет горячей и холодной воды налажен еще далеко не везде, а индивидуальный учет тепла работает только в отдельных экспериментальных жилых домах и является скорее экзотикой, чем нормой. Более того, на сегодняшний день и подомовой учет по теплу имеется тоже не везде. Так, в Ульяновской области, которая выступила пионером в реализации постановления №354, по официальным данным общедомовыми приборами учета холодного водоснабжения оснащены 32% многоквартирных домов, горячей воды — 50%, тепла — 48% (по состоянию на 25.01.2013 г.). Аналогичная ситуация наблюдается и в Свердловской области (рис. 1).

Показательно, что попытки разделить учет привели в некоторых регионах к необъяснимому росту платежей граждан за коммунальные услуги. Совокупно по состоянию на конец 2012 года он превысил 115% к уровню 2011 года [2]. В результате, например, в Екатеринбурге с момента вступления постановления в силу чиновники рассмотрели уже свыше 600 жалоб от жителей МКД и продолжают рассматривать вновь поступающие. Подобная ситуация наблюдается и в других регионах России, а в некоторых (например, в Астрахани и Ульяновске) даже был объявлен мораторий на оплату общедомовых нужд. В целом по России с серьезными проблемами при попытке разделить учет столкнулись 64 российских региона, в том числе Ульяновская, Свердловская, Оренбургская, Тверская, Калужская области, Алтайский и Приморский края, Республика Татарстан, Республика Коми, город Санкт-Петербург и др.

В апреле 2013 года в теленовостях [3] было объявлено, что планируется вообще отменить понятие «общедомовые нужды» в части оплаты теплоснабжения, и якобы соответствующий документ уже готов для представления Госдуме. В качестве причины называлась забота о собственниках жилья, недовольных ростом платежей из-за разделения учета. Однако подобное объяснение вызывает больше вопросов, чем дает ответов.

«Совершенно неясно, почему вдруг после разделения учета суммы начали расти. Как известно, от перестановки слагаемых сумма не меняется, да и законов сохранения энергии никто не отменял, поэтому нет никаких разумных объяснений тому, что в некоторых городах

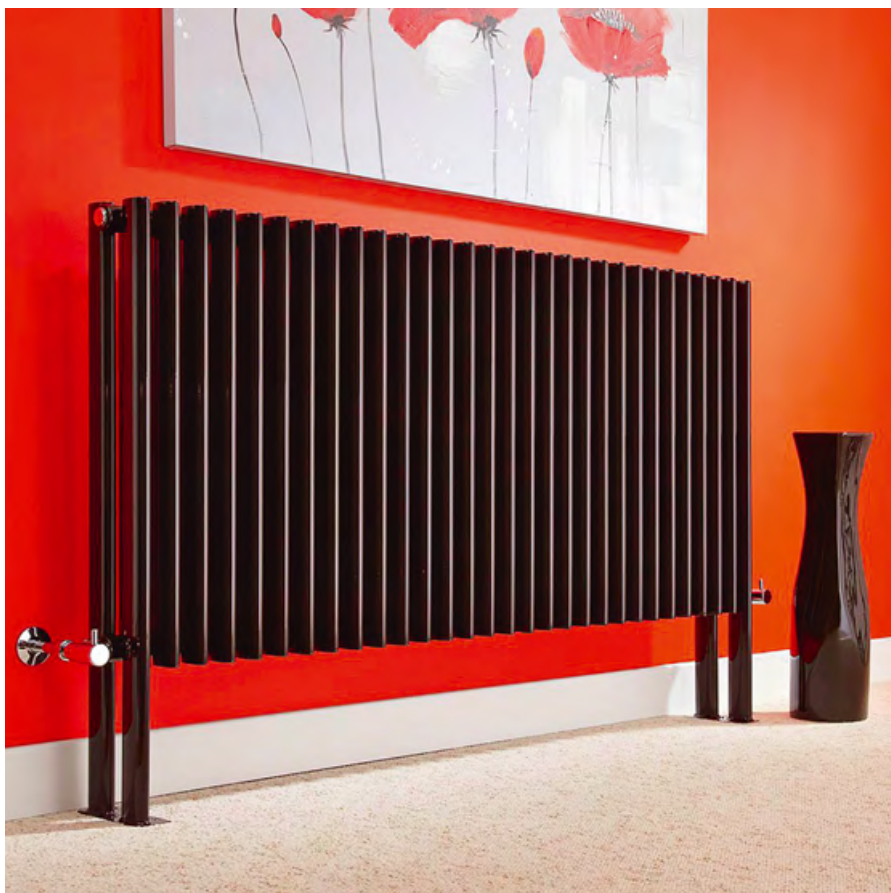


*простое разделение общего потребления тепла на две составляющих неожиданно привело к его росту», — комментирует Антон Белов, заместитель директора теплового отдела компании «Данфосс».*

Более внятную информацию опубликовала «Российская газета», сообщив, что суть готовящихся поправок сводится к нормированию расхода коммунальных ресурсов на общедомовые нужды. Однако и здесь в качестве причины назывался рост платежей за «коммуналку» после введения понятия «общедомовые нужды».

«Зачем нужно вводить нормирование, если до этого вводили приборный учет тепла, и не означает ли это, что на поквартирном учете, о значимости которого для снижения энергоемкости ЖКХ твердили несколько лет кряду, решено «поставить крест»? — задается вопро-

сом Антон Белов. — В целом, складывается ощущение, что под благовидным предложением «сокращения сумм в платежках», вместо того, чтоб вводить поквартирную разводку отопления и проводить капитальные ремонты в домах, коммунальное лобби «продавливает» возврат в прошлое, к нормативам. Ведь «отмена» общедомовых нужд вовсе не значит, что за них не придется платить, просто жильцы не будут знать, что это именно обходятся им эти нужды и за что конкретно они платят, что позволит некоторым управляющим компаниям и дальше скрывать утечки воды и тепла. Кроме того, само решение об отмене «общедомовых нужд» прямо противоречит положениям федерального закона номер 261 «Об энергосбережении», предусматривающим поэтапный переход на поквартирный учет коммунальных ресурсов».



### Почему жители не ощутили преимуществ разделения учета?

Регионы России оказались не готовы к реализации Постановления Правительства РФ №354. Увеличение сумм в квитанциях в ряде случаев обусловлено тем, что с переходом на новые правила учета расходы на общедомовые нужды зачастую стали включаться одновременно в две строки платежки: за индивидуальное и общедомовое потребление. На практике разделения не произошло, просто жителям в счета добавили еще одну сумму, высчитав ее на калькуляторе по существующим нормам на общедомовое потребление. Кое-где эти общедомовые нужды включили в тарифы на коммунальные ресурсы, распределив потери, возникающие во внутридомовых сетях. Таким образом, текущая практика начислений непрозрачна, а потому дает возможность для злоупотреблений и множественных нарушений со стороны управляющих компаний. А учета по сути как не было, так и нет.

Между тем, именно учет является ключевым фактором прозрачности начислений за потребление коммунальных ресурсов. И хотя технические способы реализации учета в целом понятны и знакомы, ситуация с его внедрением пока далека от идеала.

Отчасти это объясняется тем, что сейчас ресурсоснабжающим организациям невыгодно ставить счетчики при плохом состоянии городских трубопроводов, потому что тогда потери в городских сетях



(вне зданий) нельзя будет списать на потребление. Ранее, при использовании нормативов, можно было ориентироваться на потребление прошлых периодов и логика была такая: «все, что в этом году пролилось в землю — в следующем включат в норматив».

Особенно сложная ситуация в нашей стране складывается с учетом тепла. Известно, что до 80% домов в нашей стране имеют вертикальную однотрубную разводку системы отопления, при которой общие стояки проходят через каждое помещение. При такой разводке установить квартирные счетчики тепла невозможно в принципе. Однако существует иное решение.

«В ряде стран Восточной Европы была успешно апробирована технология учета тепла для зданий с вертикальной разводкой, — рассказывает Светлана Никитина, руководитель направления “Поквартирный учет тепла” компании “Данфосс”. — На поверхность каждого отопительного прибора в квартирах крепится электронный счетчик-распределитель INDIV-5R с термодатчиком, измеряющим температуру поверхности радиатора. Зная мощность всех отопительных приборов в доме, можно без труда, по динамике изменения температуры их поверхности, определить долю каждого радиатора в общем теплоснабжении за месяц. Затем из общедомового расхода

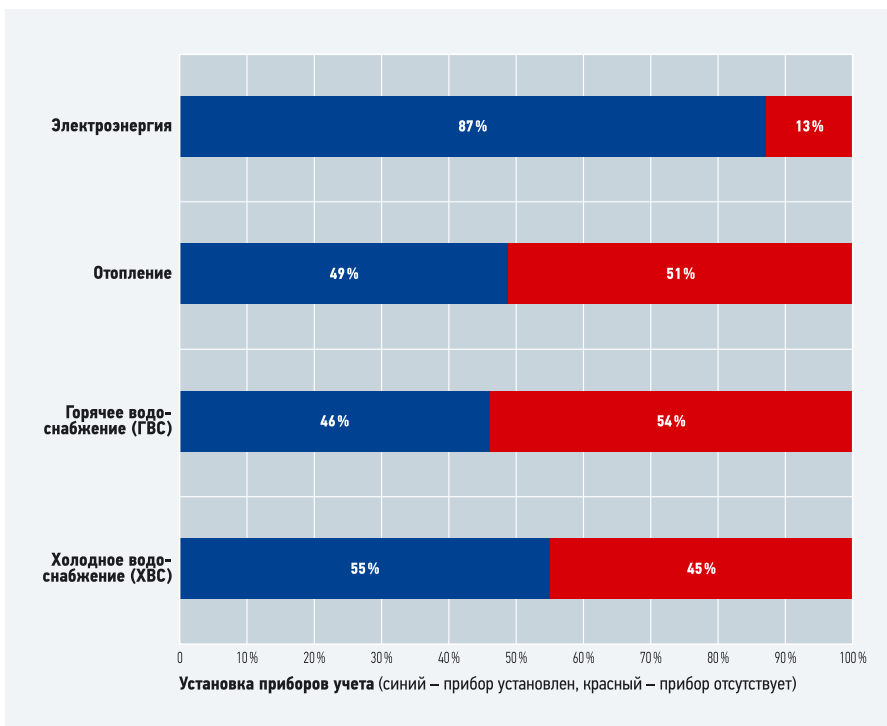


Рис. 1. Результаты проверки в Свердловской области в январе 2013 года [1]

**Текущая практика начислений непрозрачна, а потому дает возможность для злоупотреблений и нарушений со стороны управляющих компаний. А учета, по сути, нет. Между тем, именно учет является ключевым фактором прозрачности начислений за потребление коммунальных ресурсов**

вычитается доля на отопление общих площадей (20–35 процентов), которая делится между жильцами пропорционально площади их квартир. Оставшаяся часть распределяется между всеми радиаторами, в соответствии с их долями, и суммируется поквартирно. Показания распределителей могут сниматься вручную, а могут передаваться по радиоканалу на этажные и подъездные концентраторы и далее прямо в Единый информационно-расчетный центр через Интернет».

Перспективы применения радиаторных распределителей INDIV при реконструкции МКД были выявлены в рамках полномасштабного эксперимента. Системы индивидуального учета INDIV AMR установили в жилых домах по улице Обручева в Черемушках. Здесь в течение нескольких лет собирались и анализировались данные по теплотреблению каждой из квартир. Испытания показали, что модернизация системы отопления в комплексе с внедрением поквартирного учета тепла дает до 45% экономии при одновременном повышении уровня комфорта проживания. При этом в отдельных квартирах, где жители самостоятельно снижали уровень теплотребления, используя автоматические радиаторные терморегуляторы на отопительных приборах, экономия тепла достигала 60–70%.

Используя полученный опыт, крупнейшие застройщики начали оснащение системами поквартирного учета тепла новых типовых домов. Например, системы INDIV AMR были установлены в 17-этажных МКД, возведенных компанией ДСК-1 на улице Милашенкова в Москве. На очереди еще три многоэтажки с аналогичными системами в московском районе Медведково. Таким образом, то, что уже давно является нормой при учете электроэнергии, стало возможным и для отопления. Естественно, одновременно с регистраторами отопительные приборы должны оснащаться автоматическими радиаторными терморегуляторами, что позволит потребителям самостоятельно контролировать и регулировать свое теплотребление и температуру воздуха в каждом помещении.

Многоквартирные жилые дома, оборудованные приборами индивидуального учета тепла, строятся сегодня не только в Москве. Так, в 2012 году был реализован пилотный проект учета тепловой энергии при использовании системы INDIV AMR в Челябинске. Здесь радиаторными распределителями оснащен трехподъездный 10-этажный жилой дом. Еще один проект был реализован в Красноярске, где распределители INDIV установили на отопительных приборах более чем в 100 квартирах 16-этажного жилого дома.

В соответствии с Федеральным Законом №261, установка приборов индивидуального учета всех видов энергоресурсов (в том числе тепловой энергии) является обязательной для всех вновь строящихся и реконструируемых зданий, начиная с января 2012 года Свод Правил



(СП) 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», утвержденный Приказом Минрегиона РФ, уточняет, что в зданиях с горизонтальной разводкой системы отопления для поквартирного учета теплоты следует устанавливать квартирные счетчики тепла, а в зданиях с вертикальной разводкой — радиаторные распределители. Таким образом, в новом строительстве и реконструкции поквартирный учет тепла является не только желательным, но и обязательным по закону.

Разделение учета потребления коммунальных ресурсов на общедомовое и индивидуальное должно привести не к ро-

сту, а к снижению размера коммунальных платежей. Однако возможно это только в том случае, если учет будет действительно прозрачным, а для начала — будет в принципе. Современные технологии позволяют без труда реализовать это на практике. Вопрос лишь в том, все ли участники рынка отдадут себе отчет в том, что перемены неизбежны. ●

1. Газета «Ведомости Урал». Новости от 07.02.13. Интернет-ресурс: <http://vedomosti-ural.ru>.
2. Статья «Первые итоги применения новых Правил предоставления коммунальных услуг гражданам» от 24.12.2012 г. Интернет-ресурс: <http://www.gkh.ru>.
3. Статья «Общедомовые нужды в жилищных квартирах могут отменить». Интернет-ресурс: <http://www.5-tv.ru>.





## Энергоэффективность по-датски

В эпоху глобального дефицита топливно-энергетических ресурсов стратегия энергоэффективности является генеральным вектором экономического развития любой страны, и Россия здесь не исключение. В этой связи особое значение приобретают международная интеграция, обмен опытом и передовыми энергосберегающими технологиями между государствами.

Для нашей страны особенно интересен опыт ближайших соседей, с которыми нас объединяет не только географическая близость, но и схожие условия экономического развития. Например, Дания, живущая в аналогичных нашим климатических условиях. Как и Россия, эта страна обладает собственными запасами нефти и газа и исторически использует технологии центрального теплоснабжения, но, несмотря на это, выбрала курс на энергосбережение, и сегодня занимает устойчивое первое место в мире по этому показателю.

О проблеме энергоэффективности и переходе на возобновляемые источники энергии можно говорить на самых разных уровнях. Но если встречи глав государств или федеральные законы (как, к примеру, ФЗ-261 «Об энергосбережении», действующий в Российской Федерации) задают общее направление движения к более рациональному использованию ресурсов, то вопрос выбора конкретных энергосберегающих мер на местах ложится на муниципалитеты, конкретные предприятия и самих потребителей энергоресурсов, в том числе собственников жилья. В итоге, именно они определяют, насколько ощутимой будет экономия. Таким образом, для успешного перехода на энергоэффективные технологии, необходимо партнерство представителей всех уровней вертикали власти, бизнеса и частных лиц. Давайте рассмотрим, как это партнерство работает в Дании.

### Столица энергоэффективности

Безусловным лидером в области энергосбережения является столица Дании — Копенгаген. Несмотря на сосредоточение инфраструктуры и более чем миллионное население, город планирует полностью прекратить выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу уже к 2050 году. В частности, муниципальные власти поставили задачу к обозначенному сроку полностью перейти на использование возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, геотермии, биомассы) в масштабах мегаполиса. Свою роль в этом процессе должна сыграть и система сортировки и переработки отходов. Созданный для достижения этих целей общий план среди прочих инициатив включает реформирование систем энергопотребления и энерго-

производства. Интересно, что в сегменте альтернативной энергетики в Копенгагене инвестировать в будущее и получать с этого доход может любой горожанин. К примеру, жители коммуны имеют возможность приобрести долю ветряной турбины. Многие проекты реализуются частными компаниями, а гарантом по кредитам (а заодно и надзорным органом) выступает вся коммуна.

Естественным препятствием для внедрения любых энергоэффективных решений в Копенгагене является то, что 70% зданий в городе строились еще до введения каких-либо нормативов в отношении энергосбережения. В этом у датской столицы много общего с Москвой и другими крупными городами

**Препятствием для внедрения энергоэффективных решений в Копенгагене является то, что 70% зданий в городе строились до введения нормативов в отношении энергосбережения. В этом у датской столицы много общего с Москвой**

нашей страны. Поэтому реконструкция и модернизация подобных объектов с целью повышения их энергоэффективности была признана одним из основных источников потенциальной экономии. Понятно, что масштабы необходимых мероприятий не позволяют провести их все за государственный счет — и это также общая проблема Копенгагена и российских городов. Как в Дании, так и в наших реалиях ключом к решению вопроса является поиск подходящей модели финансирования. Особенно это актуально для зданий, находящихся в муниципальной собственности.

Показательно, что в основу всех проектов повышения энергоэффективности в городе было заложено условие: любые преобразования необходимо вести без удорожания жизни для населения. Согласно расчетам, в результате всех предпринимаемых мер среднестатистическая семья сможет даже сэкономить около 350-ти датских крон в месяц (примерно 1900 руб. по текущему курсу).



Стоит заметить, что с инициативами о повышении энергоэффективности муниципальной экономики выступают и власти некоторых российских городов и регионов. И хотя не всегда реализуемые проекты столь масштабны, но они также дают весьма значительный эффект, причем в реальном времени.

Среди отечественных примеров реализации энергосберегающих мероприятий в масштабах целого муниципального образования можно выделить Набережные Челны — одно из первых энергоэффективных муниципальных образований России. Здесь модернизация городской системы теплоснабжения и ГВС началась еще в 2001 году, когда динамично растущий город в полной мере ощутил нехватку имеющихся мощностей для теплоснабжения как новых, так и старых районов.

«До принятия в конце июля 2007 года закона №185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию ЖКХ» в Набережных Челнах уже были смонтированы узлы автоматического регулирования в ста многоквартирных жилых домах, — рассказывает Эдуард Гильфанов, представитель в регионе компании ООО «Данфосс», принимавшей участие в реализации городских программ энергосбережения. — Фактически здесь начали модернизацию на 2,5 года раньше, чем по стране в целом». В результате поэтапной реализации энергосберегающих мероприятий, в том числе перевода жилого фонда на регулируемое потребление тепла, город сумел добиться более чем 30% его экономии.

Не менее интересна программа энергосбережения, реализуемая в подмосковной Коломне. Ее важным этапом стала реконструкция городских котельных с автоматизацией процессов управления отпуском тепловой энергии и горячей воды. В частности, в рамках реконструкции котельные переводились на закрытую систему теплоснабжения (при которой теплоноситель не расходуется для нужд ГВС). Что касается жилого фонда города, то здесь в домах устанавливаются автоматизи-

рованные индивидуальные тепловые пункты Danfoss с погодозависимым регулированием. Реализация программы позволит снизить стоимость отопления как для городского бюджета, так и для жителей Коломны. Кроме того, она должна повысить комфортность проживания в многоквартирных домах, решив традиционные для российских малых городов проблемы с теплоснабжением.

### Локальная экономия — глобальные результаты

Похвастаться результатами энергосбережения может сегодня не только датская столица, но и коммуна Сондерборг (Южная Дания), власти которой поставили перед собой амбициозную цель — к 2015 году добиться снижения выбросов в атмосферу CO<sub>2</sub> на четверть, а к 2025 году избавиться от них вовсе. Для скорейшего снижения эмиссии было решено использовать одновременно два подхода:

с одной стороны, повышать энергетическую эффективность местной экономики, а с другой — увеличивать долю возобновляемых источников энергии, так чтобы к 2025 году они остались единственными в регионе.

Как и на старте программы повышения эффективности расходования ресурсов в России, основные усилия администрации Сондерборга в первую очередь были направлены на преобразование наиболее энергозатратных сфер экономики и жизнедеятельности: центрального и индивидуального отопления в городских и сельских районах, транспорта, индустрии получения электроэнергии из ископаемого топлива и т.п. Особенностью, отличающей проект в Сондерборге от опы-

### В рамках уникального томского эксперимента энергоэффективные технологии окупили себя уже в процессе строительства, не успев сэкономить еще ни одной гигакалории тепла

та российских регионов, является крупный масштаб и вовлеченность местной экономики. Добиться этого удалось с помощью PR-кампании, которая отнюдь не ограничивалась призывами на билбордах.

Анализ ситуации показал, что порядка 45% энергии в Сондерборге потребляется частными домами (в некоторых российских городах этот показатель достигает 60–70%) и еще 30% — локальными компаниями, местным бизнесом. То есть ключевую роль в повышении эффективности использования энергии должны были сыграть местные жители.



Основной вопрос заключался в том, как мотивировать население внедрять инновации, к примеру, в частных домах, средний возраст которых, как и в нашей стране, составлял более 60 лет — даже больше, чем в среднем по России. Решением стал «Проект Ноль» (Project Zero), в рамках которого были доступным языком описаны легкие и безопасные решения для городской и частной застройки: использование альтернативных источников энергии, энергосберегающих бытовых приборов, тепловой автоматики, утепление фасадов и многое другое. Их реализация позволяет не просто экономить энергию, но со временем ведет к появлению ее излишков. В программе принимают участие домовладельцы, архитекторы, консультанты и представители сферы торговли недвижимостью.

Аналогичная концепция продвигается и в бизнес-сегменте. Например, компаниям предлагается проанализировать собственную эмиссию CO<sub>2</sub>, внедрить более эффективные технологии. Своеобразной «наградой» за труды является возможность использовать логотип программы, хорошо знакомый частным потребителям и повышающий лояльность к продукции бизнес-структур. Для небольших предприятий это стало серьезным конкурентным преимуществом на рынке, а для крупных, например, Linak (производитель так называемых «актуаторов», электрических линейных приводов) — отражением их социальной ответственности и вкладом в имидж. Большой успех имела также программа сертификации магазинов, в которой уже приняли участие более 60 юридических лиц.

Масштаб вовлеченности и PR-кампания привели к тому, что даже промежуточные итоги программы впечатляют. За первые пять

### Важным этапом программы энергосбережения, реализуемой в Коломне, стала реконструкция городских котельных с автоматизацией процессов управления отпуском тепловой энергии и горячей воды

лет реализации проекта (к 2010 году) удалось достичь суммарного снижения объемов выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу на 18%, а также создать 800 новых рабочих мест за счет развития строительной промышленности, «зеленого» центрального отопления и индустрии энергетического консалтинга.

За пять лет работы над проектом инициаторы не только публично рассказали о проблеме энергоэффективности, но и изменили принцип своей деятельности. Теперь речь идет о модернизации на совершенно другом уровне — о создании новых проектов городского развития, более эффективных планировок сотен и тысяч домов. Если с самого начала Project Zero был лишь демонстрацией возможностей энергоэффективных технологий, то сегодня это целая индустрия, в рамках которой строятся новые дома, муниципальные здания и школы, в том числе использующие альтернативные источники энергии.

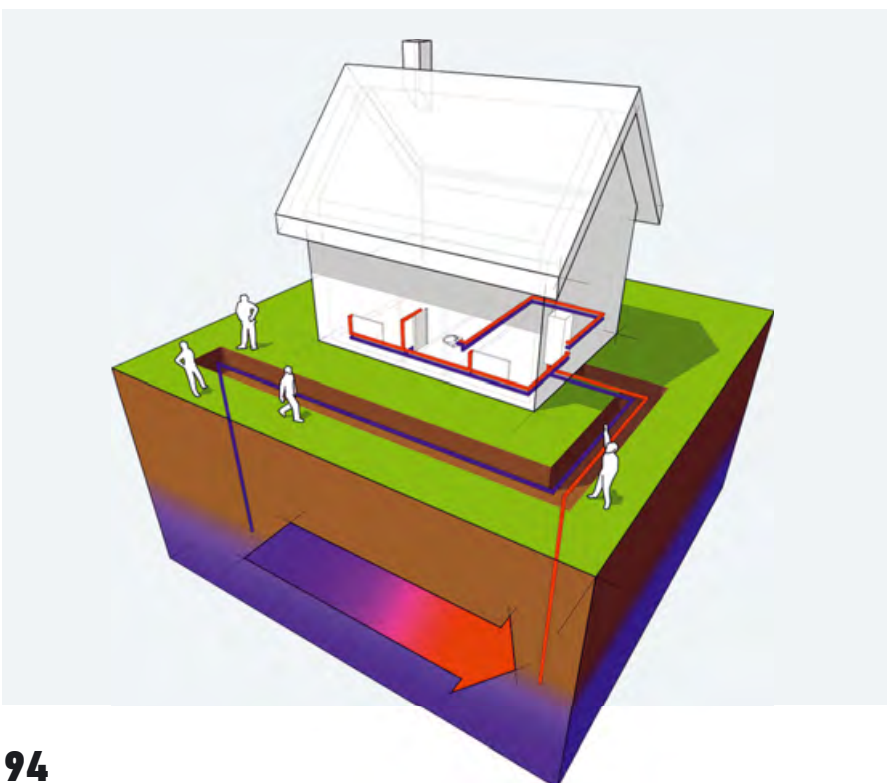
Стоит отметить, что такие здания сегодня есть и в России. К ним относится первый экспериментальный «активный» дом для частного проживания, который был построен недавно в Подмоскowie компанией Velux. В основе проекта заложен принцип полной энергонезависимости, или положительного энергетического баланса: здание само производит для себя энергию. В частности, для его обогрева

применяются геотермальные тепловые насосы Danfoss, получающие тепло прямо из грунта.

Еще один пример использования геотермальной энергии — «Солнечный зайчик», первый в России детский сад класса энергоэффективности «А», построенный в Томске. Здесь для получения тепла также использованы тепловые насосы Danfoss суммарной мощностью 126 кВт, получающие энергию Земли из 24 скважин глубиной 100 м. Стоимость такого решения была изначально ниже, чем подключение здания детского сада к городской теплосети. Таким образом, в рамках уникального томского эксперимента энергоэффективные технологии окупили себя уже в процессе строительства, не успев сэкономить еще ни одной гигакалории тепла. Сегодня детский сад успешно функционирует, причем зима 2012–2013 годов показала, что возобновляемые источники энергии вполне позволяют обходиться без использования традиционных. Поэтому в мэрии Томска решили применить имеющийся опыт при строительстве новых детских учреждений.

Нашли в нашей стране применение и другим технологиям получения альтернативной энергии, к примеру, солнечным или ветряным электростанциям. Несмотря на скептическое отношение многих россиян, они, по мнению экспертов, способны давать весьма серьезный экономический эффект. *«Весьма распространен миф о том, что Россия, с ее географическим положением, может и не рассчитывать на солнечную энергетику. Однако примеры успешного использования солнечной энергии можно увидеть прямо в Московской области. Так, в компании «Региональная энергетика» (город Дмитров) разместили гелиостанцию прямо на крыше собственного офиса. Суммарная мощность панелей достигает 12,9 киловатт, а инвертор Danfoss позволяет преобразовать полученную энергию в переменный ток. Вырабатываемой мощности хватает на питание самого офиса, а также расположенных поблизости ресторана и магазина. В среднем от внешней сети в сутки этими объектами потребляется не более одного-двух киловатт-часов электроэнергии»,* — рассказывает Павел Федотов, менеджер по работе с ключевыми клиентами отдела силовой электроники компании «Данфосс».

В условиях постоянного роста стоимости ископаемого топлива и других энергоресурсов разговор об энергоэффективности неизбежен. Хорошим источником полезного опыта в этой области для России могут стать ближайшие европейские соседи, которые в полной мере столкнулись с дефицитом энергоресурсов еще во время первого энергетического кризиса 1970-х годов. И, как показывает практика, российские регионы уже начинают успешно использовать этот опыт. ●





10-я Международная специализированная выставка

# МИР КЛИМАТА 2014

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и торговый холод

ГЛАВНОЕ  
ОТРАСЛЕВОЕ  
СОБЫТИЕ ГОДА\*



## Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА

**11 – 14 марта 2014**

Москва, Экспоцентр на Красной Пресне

ОРГАНИЗАТОРЫ:



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

# 18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

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

# aqua THERM MOSCOW

4-7 февраля 2014

Крокус Экспо • Москва

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



Организаторы:



Специальные разделы: Специальный проект:



# МЫ ПОМОЖЕМ ТЕМ, КТО ВСЕ ЕЩЕ ЖДЕТ ЧИСТОЙ ВОДЫ



Представляем новые многоступенчатые центробежные насосы Lowara серии e-HM. Потребители во многом зависят от бесперебойной подачи воды. Ведь если воды в кране нет, то и нормальной жизни нет. Насосы Lowara серии e-HM помогут решить проблемы водоснабжения и обеспечить бесперебойную подачу воды благодаря широкому рабочему диапазону. Значительная экономия электроэнергии достигается за счет КПД до 15% выше по сравнению с моделями других производителей. **Получите более подробную информацию на [lowara.ru/e-hm](http://lowara.ru/e-hm).**

# VIESSMANN

climate of innovation



**10 лет гарантии\***

\* Viessmann устанавливает 10-летнюю гарантию от сквозной коррозии на теплообменники газовых конденсационных котлов, выполненные из нержавеющей стали до 105 кВт Vitodens 100-W, Vitodens 200-W, Vitodens 222-F, Vitocrossal 300



Лауреат премии „Берегите энергию“ в номинации „За вклад в развитие энергоэффективности в России“



Made in Germany



Награда «Партнер № 1» в 12-й раз по результатам опроса монтажных организаций

ООО «Висманн», Москва  
Телефон +7 495 663 2111, [www.viessmann.ru](http://www.viessmann.ru)

На правах рекламы.