



54

Господдержка  
теплотехнического  
сектора



70

Технологии  
низкого шума  
вентиляции



73

Адаптивная  
вентиляция  
квартиры



79

Теплоутилизация  
в системах  
вентиляции

# TROX



ВСЕГДА  
КЛИМАТИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ

**aqua  
THERM**  
MOSCOW

February 12-15, 2019  
Moscow, Crocus Expo

**Over 40 suppliers of HVAC equipment from  
India exhibited in INDIA PAVILION!**

**Come to official pavilion at Aquatherm Moscow to  
estimate the quality and diversity!**



**INDIA PAVILION ORGANIZED BY**



**FEDERATION OF INDIAN EXPORT ORGANISATIONS**

Set up By Ministry of Commerce, Government of India ISO 9001:2015 Certified

**Aquatherm Moscow is your gateway to  
the Russian heating, water supply and  
pool equipment market!**

**protherm** 

Всегда на Вашей стороне



## Новый конденсационный котёл Protherm серии Рысь

- На **12-14% экономичнее** в сравнении с неконденсационными котлами
- Компактный размер
- Конструкция теплообменника из алюминий-кремниевого сплава для надёжной работы с водой плохого качества
- Автодиагностика: настройка параметров, история ошибок, информационные коды
- Коммуникационная шина eBus для подключения к разным видам термостатов и беспроводных систем управления
- Одноконтурные и двухконтурные модели
- Мощность 18, 25 и 30 кВт

Protherm входит в состав Vaillant Group (Германия)

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

На правах рекламы.

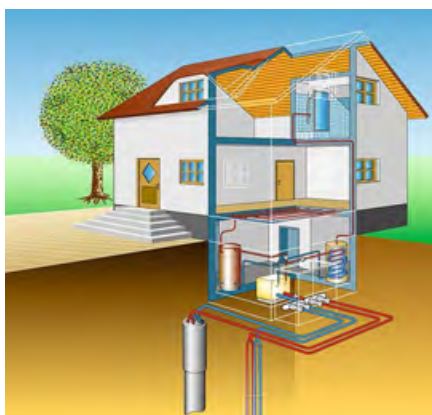




### [Скважинный оголовок новой конструкции](#)

Все имеющиеся на российском и мировом рынке конструкции скважинных оголовков имеют общие недостатки. В этом материале рассказывается о новом скважинном оголовке, предназначенном для защиты устья скважины от падения в неё посторонних предметов, а также для облегчения монтажа и демонтажа насосного оборудования.

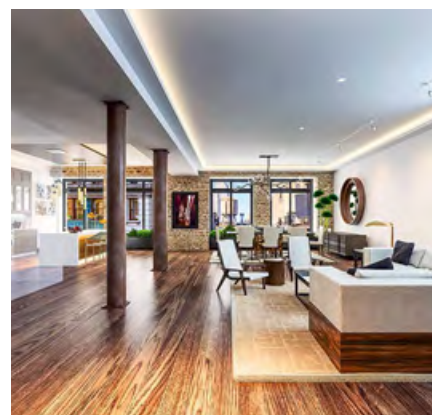
24



### [Материалы IV Теплонасосной конференции С.О.К.](#)

Предлагаем вниманию читателей первую часть серии статей, подготовленных на основе докладов, сделанных участниками IV Отраслевой научно-практической конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и Российской Федерации». Продолжение подборки будет опубликовано в №3 (март) 2018 года.

44–65



### [Материалы конференции С.О.К. в рамках AirVent 2018](#)

Начало сборника статей, подготовленных на основе докладов участников конференции «Вентиляционный рынок: бизнес и технологии в современных условиях». Мероприятие прошло в рамках Международного вентиляционного конгресса AirVent в дни работы Aquatherm Moscow 2018. Продолжение подборки будет опубликовано в №3 (март) 2018 года.

70–75



### [О поддержке государством и наукой области внедрения тепловых насосов](#)

В последние годы виден бурный рост применения ТН во всём мире и параллельное замедление российского ТН-сегмента. Назрела необходимость инициировать господдержку и помощь научного сообщества в области внедрения тепловых насосов для активизации энергосбережения в различных областях экономики.

54–63



### [Малошумная вентиляция и технологии снижения шума](#)

Ежедневное шумовое воздействие оказывает негативное воздействие на человека. К современному вентиляционному оборудованию применяются особые требования по снижению уровня производимого шума. В этой статье вы получите рекомендации по выбору и монтажу вентиляционного оборудования, которые обеспечат незаметную и правильную работу всей системы.

70



### [Европейский союз инвестирует в интеграцию возобновляемой энергетики](#)

Проекты четырёх трансъевропейских линий электропередач, способствующих интеграции электростанций на базе возобновляемых источников энергии в единую европейскую энергетическую систему, получили финансовую поддержку со стороны Европейского союза в размере более 650 миллионов евро.

91

<b>Новости</b>	<b>4</b>
<b>События</b>	
Готовиться к защите ветроэнергетики в России	<b>14</b>
Солнечная батарея на основе графена и квантовых точек	<b>16</b>
Проекты гигаваттных электростанций на базе ВИЭ	<b>18</b>
<b>Итоги года</b>	
«Бош Термотехника» — новинки и достижения 2017 года	<b>20</b>
Сложный рынок — не повод отказываться от развития	<b>22</b>
<b>Сантехника и водоснабжение</b>	
Скважинный оголовок новой конструкции	<b>24</b>
Зависимость расхода на смыв компакт-унитазов от геометрии седла спускного клапана и смывного бачка	<b>26</b>
Водяные насосы для обеспечения электроэнергии отдалённых районов и сельской местности	<b>30</b>
<b>Отопление и ГВС</b>	
Новое качество в ряду конденсационных котлов	<b>33</b>
Газовый напольный котёл — грамотное решение для частного дома	<b>34</b>
Об использовании современных систем панельного отопления и охлаждения в общественных зданиях	<b>36</b>
Надёжное тепло в широком ассортименте	<b>40</b>
Тепловые насосы на службе экономического развития России. Реальные объекты*	<b>44</b>
Эффективность работы геотермальной теплонасосной системы теплоснабжения в жилом доме*	<b>47</b>
Низкотемпературные источники тепла в городе без бурения: канализационные стоки и промышленные выбросы*	<b>52</b>
Необходимость государственной поддержки и помощи со стороны научного сообщества в области внедрения тепловых насосов*	<b>54</b>
Проблемы правоприменения мер государственной поддержки внедрения тепловых насосов*	<b>58</b>
Выработка тепловой энергии от городской канализационной сети*	<b>64</b>
<b>Кондиционирование и вентиляция</b>	
Водяные системы кондиционирования Samsung — оптимальное решение для высотных зданий	<b>66</b>
Малощумная вентиляция и технологии снижения шума**	<b>70</b>
Устройство адаптивной вентиляции квартиры**	<b>73</b>
Применение сквозных проёмов с пористым наполнением для вентиляции помещений	<b>76</b>
Обоснование теплоутилизации в системах вентиляции общественных зданий при капитализации доходов	<b>79</b>
Энергосберегающие решения гражданских зданий при реновации	<b>82</b>
<b>Энергосбережение и ВИЭ</b>	
Использование СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» при проектировании общественных зданий	<b>84</b>
Энергопотребление четырёх жизнеобеспечивающих систем зданий	<b>88</b>
Евросоюз инвестирует в интеграцию возобновляемой энергетики	<b>91</b>
<b>References</b>	<b>94</b>

\* Материалы IV Отраслевой научно-практической конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и РФ». Часть I. Продолжение — в мартовском номере №3/2018.

\*\* Материалы конференции «Вентиляционный рынок: бизнес и технологии в современных условиях», прошедшей в рамках Международного вентиляционного конгресса AirVent на выставке Aquatherm Moscow 2018. Часть I. Продолжение — в мартовском номере №3/2018.

### Одной строкой

- Арбитражный суд города Москвы запретил интернет-магазину termokit.ru использовать товарный знак Grundfos. Суд удовлетворил иск производителя насосного оборудования Grundfos против данного интернет-магазина о незаконном использовании товарного знака.
- Проведённое на базе ФГБУ ГНЦ «Институт иммунологии» ФМБА России исследование продемонстрировало положительный лечебный эффект создания гипоаллергенной среды в помещениях пребывания пациентов с сезонным и персистирующим аллергическим риноконъюнктивитом, бронхиальной астмой при использовании очистителя воздуха LG Puri Care.
- В рамках акции «На пути к миллионному котлу» компания «Навиен Рус» разыграла путевку на двоих на XIII Зимние Олимпийские игры в Корею. Победителем стала Екимова Галина Васильевна из Челябинской области.
- Специалисты компании «Воздухотехника» разработали и приступили к производству вентиляторов осевых дымоудаления. Оборудование успешно прошло испытания и были получены сертификаты соответствия.
- Siemens Building Technologies разработает для китайского производителя программные продукты для комплексного управления системами отопления, вентиляции и кондиционирования.
- Завод по производству солнечных модулей группы компаний «Хевел» (входит в ГК «Ренова») с января этого года вышел на проектную мощность, которая в результате модернизации была увеличена с 97,5 до 160 МВт. В первые шесть месяцев с момента пуска обновлённой технологической линии предприятие произвело более 323 тыс. высокоэффективных гетероструктурных модулей общей мощностью 95,25 МВт.
- В конце 2017 года произошла модернизация испытательной лаборатории Siventia — в полном объёме начала функционировать камера температурных испытаний. Лаборатория была построена на территории производственного предприятия Salda в 2015 году. Общая площадь — более 1500 м<sup>2</sup>.
- Grohe, часть корпорации Lixil, продолжает своё глобальное развитие и вкладывает средства в строительство и расширение нового завода в Кланге (Таиланд). Полное переоборудование завода будет закончено к 2021 году и тогда производственная мощность завода составит 12 млн единиц продукции в год. Сегодня завод производит около 6 млн единиц продукции за то же время.

## Viessmann

### Новый автоматизированный дровяной котёл



Компания Viessmann в конце 2017 года представила на российском рынке новый компактный дровяной котёл бытовой серии Vitoligno 100-S V10A с рекордным для этого типа оборудования КПД (более 90%) и цифровым управлением. В режиме полной загрузки (объём загрузочной камеры — 100 л) время сгорания топлива достигает четырёх часов. Этого до-

статочно для поддержания оптимальной температуры в индивидуальном доме в течение 24 часов. Vitoligno 100-S V10A способен работать в бивалентном режиме. Его можно использовать как единственный отопительный и водогрейный котёл. Кроме того, он может эксплуатироваться в паре с дополнительным газовым или жидкотопливным оборудованием. Запуск резервного котла происходит только если мощности дровяного не хватает. Мощность агрегата составляет от 18 до 45 кВт. За счёт пиролизного сжигания достигается высокая эффективность и низкое потребление топлива. Комфортная загрузка дров обеспечивается благодаря широкому углу открытия двери и глубине загрузочной камеры до 56 см. Камера вмещает поленья длиной более 50 см. Розжиг занимает менее пяти минут. Котёл легко разместить в помещении благодаря компактным размерам и возможности выбора направления открытия двери. Удобному сервисному обслуживанию способствуют хорошая доступность камеры, заменяемые камни камеры сгорания и форсунки.

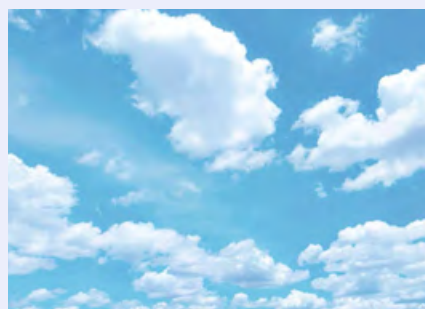
## Toshiba

### Toshiba Daiseikai 9 – новый кондиционер премиум-класса



Впервые Toshiba предлагает кондиционер, способный обогревать помещение при -30 °C на улице. Это достигнуто благодаря новой конструкции защиты наружного блока от обмерзания, функции «Размораживание по запросу» и усовершенствованному алгоритму управления. Новая функция «Каминный обогрев» равномерно распределит тепло от других источников нагрева (камин, радиатор). Сплит-система PKVPG обеспечивает владельцу двухзонный климат-контроль. Две независимые воздушные заслонки и шесть режимов распределения воздуха позволяют избежать сквозняков и дискомфорта. Важная характеристика сплит-системы — уровень шума. В режиме тишины шум наружного блока Daiseikai 9 снижается до 40 дБ(А) — на 4 дБ(А) тише обычного, не беспокоя ни хозяев, ни соседей. Внутренний блок в бес-

шумном режиме снижает шум до незаметных 20 дБ(А). Daiseikai 9 имеет класс энергоэффективности A+++ и работает на хладагенте нового поколения R32. Сезонная эффективность SEER = 8,8 для модели 2,5 кВт. Уникальное покрытие теплообменника предотвращает скопление пыли и грязи на поверхности. Все загрязнения легко смываются конденсированной водой, и эффективность теплообмена остаётся высокой. Toshiba предлагает для сплит-систем усовершенствованный пульт с недельным таймером (программирование до 28 установок) и подсветкой дисплея и клавиш. Удобная индикация есть и на внутреннем блоке. Настенные кондиционеры производятся на заводе Toshiba в Таиланде и поставляются в Россию с весны 2018 года.



## Настенный газовый котёл Bosch Condens 7000iW появится на российском рынке

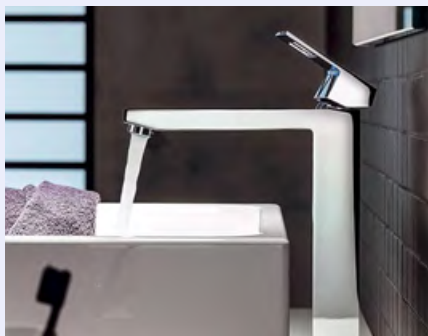
Компания «Бош Термотехника» представила новую разработку — настенный газовый конденсационный котёл Condens 7000iW. Первые для бренда Bosch котёл выполнен в DNA-дизайне и способен не только эффективно решать задачи по отоплению, но и стать полноправным предметом интерьера. Condens 7000iW разработан для владельцев квартир и домов, которые привыкли рационально подходить к вопросам расходов на содержание недвижимости и следят за прогрессивными тенденциями в области энергосбережения. Котёл будет предлагаться покупателям сразу в пяти модификациях — три одноконтурные модели для отопления номинальной мощностью 24, 35, 42 кВт и двухконтурные модели для отопления и подогрева ГВС мощностью 20/28 и 30/35 кВт. Встроенный регулятор обеспечивает гибкую настройку мощности в диапазоне от 10 до 100%. Конструкция котла позволяет организовать горячее водоснабжение и на базе одноконтурных моделей, для этого достаточно подключить внешний бак-водонагреватель. При компактных размерах в 840×440×360 мм Condens 7000iW способен эффективно обогревать помещения



площадью до 420 м<sup>2</sup>. Конденсационные технологии на базе силуминовых теплообменников WB5 и WB6 в сочетании с модулируемой горелкой гарантируют пониженное потребление газа и КПД на уровне 109%.

За управление отвечает электронный блок с контрастным жидкокристаллическим дисплеем и простым пользовательским интерфейсом. Блок можно дополнить интернет-термостатом ST100 и организовать удалённый контроль режимов работы через мобильное приложение, доступное на iOS и Android.

## Смесители Eurocube Joy – идеальное сочетание дизайна и функциональности



В новой линейке представлены смесители для раковины, душа, ванны, а также напольные смесители. Смесители Eurocube Joy — это воплощённые в жизнь качество, функционализм и современный кубический дизайн. Чёткие линии и безупречно гладкие поверхности, характерные не только для самого смесителя, но и для рычага и сливного гарнитура, задают новую планку чистоты и лаконичности дизайна. Eurocube Joy оборудованы 29-миллиметровыми картриджами и системой джойстиком управления Grohe FeatherControl, что придаёт их корпусу особую элегантность.

Благодаря стильным минималистичным смесителям Grohe Eurocube Joy, создание уникального дизайна ванной комнаты стало доступно каждому.

Использование джойстика для управления потоком воды — это не только стильно, но и удобно. Фирменная технология Grohe Feather Control — это картридж, специально разработанный для управления джойстиком, который позволяет настраивать напор воды лёгким движением руки. Особая система изоляции не пропускает воду внутрь картриджа, а уникальное покрытие джойстика гарантирует не только долгий срок его службы, но и полный контроль над температурой и напором воды. Запатентованная Grohe система крепления гарантирует идеальное соединение картриджа с джойстиком, а усовершенствованное покрытие керамических дисков увеличивает срок службы картриджа.

Eurocube Joy — это высокотехнологичные и надёжные смесители по доступной цене. В 2015 году смеситель Eurocube Joy стал обладателем одной из самых престижных европейских дизайнерских наград Red Dot Awards.



Viega

## Viega Smartpress с крайне малыми потерями давления

Благодаря инновационным пресс-фитингам Smartpress, Viega добилась крупного прорыва в технологии монтажа металлопластиковых труб. Эти пресс-фитинги сделаны из нержавеющей стали и бронзы, а вместо уплотнительных колец в них используются крайне долговечные элементы из полифенилсульфона (PPSU). Это упрощает монтаж: теперь достаточно обрезать трубу, надеть на неё фитинг и опрессовать. Больше не нужно снимать фаску и калибровать трубу. После опрессовки фитинг Smartpress прочно скрепляется с трубой, причём площадь контакта герметизирующих поверхностей очень велика по сравнению со старой конструкцией на основе уплотнительных колец.



Фитинги Smartpress оптимизированы по характеристикам потока, на поворотах предусмотрены скругления достаточного радиуса. А главное — из-за отсутствия уплотнительных колец сокращения внутреннего диаметра труб на стыках минимальны. Поэтому местные гидравлические сопротивления в трубопроводах Smartpress намного меньше, чем в обычных. Благодаря малым потерям давления, система Smartpress позволяет проектировать и монтировать поэтажную разводку систем водоснабжения и отопления на основе металлопластиковых труб значительно меньшего диаметра, чем обычно (вплоть до 16 мм).

Металлопластиковые трубы Viega Smartpress выпускаются в большом диапазоне диаметров от 16 до 63 мм. У них трёхслойная конструкция: базовая труба из сшитого полиэтилена (PE-X), армирующий алюминиевый слой и оболочка из PE-X. Эта конструкция обеспечивает стабильность формы трубы, непроницаемость для кислорода и высокую долговечность.

**Aeronik**

## Новые серии сплит-систем от Aeronik и ассортимент Green

Две серии популярной инверторной сплит-системы Aeronik IL Legend будут предложены потребителям в 2018 году: серия IL3 со встроенным интерфейсом для подключения Wi-Fi и IL2 со встроенным интерфейсом для подключения Wi-Fi и высокоэффективным встроенным фильтром Cold Plasma. Серию HS пополнила новая линейка HS4 Super со скрытым дисплеем, фильтром на основе ионов серебра и карбоновым фильтром.



Инверторные сплит-системы серии IG2 Genesis, пришедшие на смену IG1, представлены модельным рядом от 7000 до 24000 BTU. Преимуществом, отличающим IG2 от предыдущей разработки (IG1), является встроенный интерфейс для подключения Wi-Fi-модуля. Установка модуля и программы управления для Android и iOS просты и могут быть выполнены как самостоятельно, так и при монтаже кондиционера специалистами.

## Новинки в группе контрольно-измерительных приборов

Компания Profactor Armaturen GmbH расширила ассортимент товаров в группе контрольно-измерительных приборов. Новинки появятся на российском рынке в первом квартале 2018 года. В их числе усовершенствованный термоманометр двух видов: диаметром 53 и 63 мм с радиальным и аксиальным присоединением. Это универсальное техническое устройство, которое объединяет термометр и манометр в одном корпусе, и позволяет одновременно измерять давление и температуру в паровых котлах, бойлерах, системах отопления и водоснабжения.

**WOLF**

## Две котловые установки серии MGK-2 мощностью 0,75 и 1 МВт



В 2017 году компания WOLF расширила свой модельный ряд напольных конденсационных котлов серии MGK-2, добавив к уже существующей линейке с мощностным диапазоном 0,13–0,69 МВт ещё две котловые установки мощностью 0,75 и 1 МВт. С начала февраля 2018 года котлы этой мощности стали доступны и на российском рынке.

Устойчивость к конденсату и низкий уровень звукового давления — это ещё не всё. Котлы серии MGK-2 отличаются от традиционных котлов ещё и своими физическими характеристиками. Для работы и обслуживания котла мощностью 1 МВт достаточно всего 5 м<sup>2</sup>. Доступ для обслуживания имеется с передней

и с левой стороны. При желании котёл можно поставить вплотную к стене, а при каскаде из двух котлов — «спиной к спине». Ширина котла мощностью 1 МВт со снятой обшивкой составляет всего 850 мм, что удобно при его транспортировке и размещении в помещении котельной. Вес котла в сборе — 680 кг, объём воды в теплообменнике — 80 л.

Помимо новых котлов MGK-2 мощностью 752 и 1000 кВт, в линейке представлены котлы мощностью 126, 167, 208, 250, 294, 392, 467, 550, 626 кВт. В каскаде допустима комбинация до пяти котлов суммарной мощностью до 5 МВт. Несмотря на сложившуюся в России моду на «нержавежку», в качестве материала теплообменника в котлах MGK-2 применяется силуминовый сплав EN AC-43000SF.

Котлы MGK-2 поставляются полностью готовые к подключению. С уже смонтированными на заводе всеми элементами конструкции и электрической обвязкой. Все котлы идут в комплекте с обратным клапаном на дымоходе. Это необходимый элемент при монтаже в единый коллектор отведения продуктов сгорания. В Российской Федерации на котлы серии MGK-2 распространяется такая же гарантия, как и в Германии, — семь лет.

**Geberit**

## Трубы Mapress: безопасность превыше всего



Компания Geberit представила трубопроводную пресс-систему Mapress для спринклерных систем пожаротушения. Изделия надёжно защищены от коррозии, что гарантирует исправную работу даже спустя годы после установки.

В спринклерных системах чрезвычайно важна оперативность работы. Для того, чтобы в противопожарной системе не было сбоев, важно, чтобы металл не подвергался разрушающему воздействию окружающей среды. В ли-

нейке Mapress представлены трубы и пресс-фитинги из нержавеющей и углеродистой стали с внутренним и внешним цинкованием. Оба этих варианта пригодны для использования в спринклерных системах пожаротушения. Трубы и фитинги Mapress из углеродистой и нержавеющей стали имеют необходимые сертификаты и разрешения. Система Mapress выдерживает давление до 16 бар. Неопрессованные соединения системы Geberit Mapress негерметичны во время испытания давлением. Это позволяет обнаружить места утечки. Это относится как к испытаниям давлением с помощью воды, так и с помощью воздуха. Кроме того, все фитинги в Geberit Mapress оснащены индикатором пресс-соединения. В результате неопрессованные соединения можно легко заметить ещё до проведения испытания давлением.

Индикатор пресс-соединения отличается в зависимости от материала по цвету: нержавеющая сталь — синий, углеродистая сталь — красный. Также на каждом пресс-фитинге имеется заглушка, цвет которой изменяется в зависимости от уплотнения в пресс-фитинге.



«Даичи»

## Новое поколение VRF Kentatsu



В модельном ряду DX Pro 5 представлены восемь модулей KTRV-HZAN3 производительностью от 8 до 22 HP (25,5–61,5 кВт). Суммарная производительность комбинации из четырёх модулей достигает 88 HP (246 кВт), так что на сегодняшний день новинка — одна из наиболее производительных систем на рынке. К системе можно подключить до 64 внутренних блоков. Возросшая производительность базовых модулей даёт возможность приобретать меньше блоков (там, где пришлось бы покупать два блока других производителей, теперь достаточно одного блока Kentatsu), а значит, сократить затраты на закупку, установку и монтаж коммуникаций. Система будет занимать меньше места.

Максимальная эквивалентная длина трубопровода от наружного до внутреннего блока составляет 200 м. Общая длина всех трубопроводов — 1000 м. Благодаря тому, что блок управления новой конструкции можно повернуть (максимум на 150°), проводить осмотр и обслуживание системы трубопроводов стало удобнее и быстрее.

Toshiba

## Новые потолочные блоки для VRF-систем



Toshiba с начала 2018 года обновила модельный ряд внутренних блоков для мультизональных систем. В новую серию MMC-AP\*\*\*8HP-E входят семь типоразмеров мощных блоков от 4,5 до 16 кВт. Потолочные блоки совместимы со всеми VRF-системами Toshiba: стандартной и высокоэффективной SMMS-e, трёхтрубной

SHRM-e и мини-системой Mini-SMMS-e. Для крепления блоков к потолку Toshiba разработала новую надёжную систему крепления, сократившую время. Потолочный блок позволяет подключить трассу сверху, сзади или справа, есть два варианта подключения дренажа и встроенная помпа (опция) с высотой подъёма до 60 см. Автоматическое управление жалюзи и режим Swing позволяют комфортно и равномерно охладить просторное помещение, ведь блок MMC-AP0568HP-E рассчитан на залы 100–160 м<sup>2</sup>.

Шум потолочного блока — от 28 дБ(А), а высота всего 23 см, поэтому он практически незаметен в большом помещении. Как и у прочих блоков VRF-систем Toshiba, возможно индивидуальное, групповое и центральное управление.

«БРИЗ – Климатические системы»

## Компактные приточно-вытяжные установки с рекуперацией Zilon ZPVP



Новые установки от российского производителя вентиляционного оборудования Zilon предназначены для организации вентиляционной системы в небольших жилых и общественных помещениях.

Серия приточно-вытяжных установок Zilon ZPVP представлена в трёх конструктивных исполнениях — для подвешивания (ZPVP P), для горизонтального (ZPVP H) или вертикального (ZPVP V) подключения воздуховодов. Три варианта производительности — до 450, 800 и 1500 м<sup>3</sup>/ч, а также выбор типа основного нагревателя (водяной или электрический) позволяют

гибко подобрать установку для решения конкретных задач. Среди прочих особенностей установок — энергоэффективные мотор-колеса Ziehl-Abegg с назад загнутыми лопатками, пластинчатые рекуператоры Heatex с тепловой эффективностью 75%, встроенная система автоматики с пультом дистанционного управления, карманные фильтры класса очистки EU5. Особое внимание при разработке уделялось адаптации установок к работе при низких наружных температурах.

**FRISQUET**  
Paris



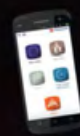
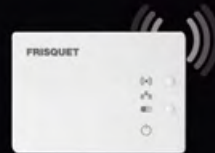
Приложение  
**FRISQUETCONNECT**

### Мой котел всегда на связи

С приложением **FRISQUETCONNECT** представьте только, что Ваш смартфон управляет Вашим котлом...

...Вы можете уточнить информацию, изменить настройки, находясь при этом на прогулке, на диване, в любой комфортной обстановке

- Простая установка
- Небольшие размеры (мм)  
ш 148 x в 104 x т 29
- Высокая прочность
- Простое и интуитивное управление
- Подходит для всех котлов FRISQUET с автоматикой Visio



Приложение **FRISQUETCONNECT** доступно для смартфонов, планшетов и компьютеров, скачивается бесплатно



## Традиции качества & инноваций для более 20 лет комфорта

- Frisquet — марка, известная всей Европе
- Широкая гамма продукции, сертифицированной в России
  - котлы EVOLUTION Visio, CONDENSATION Visio от 14 до 45 кВт
  - котельная Visio от 57 до 270 кВт (настенная или напольная)



На правах рекламы.

**ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ**  
[www.frisquet-russia.ru](http://www.frisquet-russia.ru)

«Навиен Рус»

## Представлен двух-контурный настенный газовый котёл Deluxe S

На выставке Aquatherm Moscow 2018 компания Navien представила новую серию двух-контурных настенных газовых котлов Deluxe S мощностью от 13 до 35 кВт. По словам производителя, модернизированы все комплектующие.



На котлах данной серии устанавливаются газовые клапаны SIT 845 Sigma. Полностью обновлена модулируемая система турбонаддува, за счёт чего удалось снизить расход газа и повысить КПД. Технические характеристики нового котла Deluxe S улучшены по всем параметрам, производительность по ГВС для модели 24 кВт достигает 14 л/мин. Котлы по традиции будут поставляться с выносным пультом управления, имеющим ЖК-дисплей и встроенный датчик температуры. Продажи новинки стартуют в апреле этого года.

## Новый спектр аксессуаров к насосам Sauermann

Компания Sauermann Group, производитель конденсатных насосов для кондиционерного, холодильного и отопительного оборудования, обновляет свою линейку аксессуаров. С марта 2018 года поступят в продажу противосифонный фитинг для шлангов диаметром 10 мм, многодиаметровый сливной штуцер, крепкие металлические зажимы на диаметры шлангов 6, 10 и 16 мм для предотвращения схода со штуцеров насосов. Затягивание соединений кабельными стяжками уходит в прошлое. Появится ряд соединителей — это будет T-соединитель с переходом с 10 мм на 6 мм.

## Electrotherm

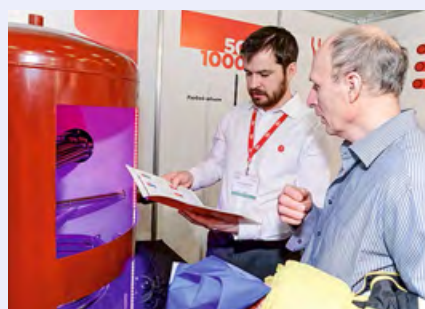
### Electrotherm на международной выставке Aquatherm Moscow 2018



Производственная компания Electrotherm впервые выступила в качестве экспонента на международной выставке Aquatherm Moscow 2018 в феврале этого года. Посетителям выставки были представлены водонагреватели и теплоаккумуляторы (буферные ёмкости) объёмом 500–10000 л. На стенде была проведена видеопрезентация принципа действия теплоаккумуляторов, вызвавшая немалый интерес среди специалистов. Также посетители получили возможность ознакомиться с промышленным водонагревателем в разрезе в натуральную величину.

На текущий момент приоритетной задачей компании Electrotherm является информирование целевой аудитории о назначении теплоаккумуляторов и распространение информации об основных преимуществах своей продукции перед другими брендами. В первую очередь сотрудники компании выделяют: качество материалов, использование при сборке оборудования ведущих мировых концернов и конкурентную цену.

В 2018 году запланировано участие компании Electrotherm ещё в трёх отраслевых мероприятиях: в Новосибирске, Астане и Алматы.



## Testo

### Новинка от Testo: прибор нового поколения для систем вентиляции testo 440

В 2018 году компания Testo представила на российском рынке новый многофункциональный прибор для измерения скорости и оценки качества воздуха в помещениях — testo 440. Основное отличие данного прибора от предыдущих многофункциональных бестселлеров Testo — его компактность в сочетании с потрясающей универсальностью, которой удалось достичь за счёт инновационной модульной конструкции зондов (измерительная рукоятка + наконечник зонда с сенсором). Данная концепция позволяет пользователю измерять одним прибором большее количество параметров и при этом значительно экономить на стоимости оборудования. Удобство для пользователя и экономию времени также обеспечивают продуманные меню измерений, такие как «Измерение объёмного расхода», «Перегрев/переохлаждение», «Индикация риска возникновения плесени» и другие. Прибор оснащён двумя рукоятками — Bluetooth и проводной. Беспроводная Bluetooth-рукоятка сделает вашу работу гораздо

комфортнее, избавив от неудобств и ограничений, связанных с использованием проводов. Если при измерении нет возможности использовать Bluetooth — просто подключите зонд-наконечник к рукоятке с кабелем.

Одним из главных преимуществ testo 440 является его универсальная система зондов, которая позволяет комбинировать и подсоединять сменные зонды-насадки в зависимости от вашей измерительной задачи. Широкий ассортимент зондов делает возможности прибора практически безграничными. Все зонды скорости воздуха testo 440 для изме-

рений в воздуховодах оснащены телескопической рукояткой со шкалой. Длина рукоятки может быть увеличена от одного до двух метров.

Прибор testo 440 позволяет измерить скорость, температуру и влажность воздуха, концентрацию CO<sub>2</sub>, дифференциальное давление, уровень освещённости помещений, выполнить расчёт объёмного расхода и других показателей. Также возможно подключение трубок Пито.



## Соответствие зданий требованиям энергоэффективности обсудили на секции конгресса

27 февраля 2018 года участники секции «Строительная теплофизика: соответствие зданий требованиям энергетической эффективности» деловой программы XIV Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления зданий» обсудили ряд актуальных вопросов. Сопредседателями дискуссии, партнёром которой выступила компания Rockwool, стали: д.т.н., профессор, завкафедрой «Строительство уникальных зданий и сооружений», директор Инженерно-строительного института ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (СПбПУ) Николай Ватин, д.т.н., председатель секции ОНТС «Энергоэффективное домостроение», научный руководитель ГК «Инсолар» Григорий Васильев и к.т.н., директор Учебно-научного центра «Мониторинг и реабилитация природных систем» СПбПУ Александр Горшков.

В ходе мероприятия были обсуждены требования энергетической эффективности зданий, строений, сооружений, оптимальные и предельные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, несоответствие классов энергетической эффективности проектируемых и эксплуатируемых зданий, результаты работ по оценке соответствия показателей энергоэффективности современных зданий, непроверяемые нормы строительной теплотехники и теплопроводность и теплоустойчивость в слоистых стенах. Участниками секции были представлены: сравнительный анализ проектных и эксплуатационных теплоэнергетических характеристик энергоэффективных зданий, построенных при поддержке Проекта ПРООН в Республике Беларусь; методология расчёта величин бытовых тепловыделений в квартирах жилых домов; исследование эффективности использования низкопотенциального тепла воздуха, грунта и их комбинации для отопления зданий в разных регионах России с учётом тарифов на энергоресурсы; оценка снижения потерь тепловой энергии при реализации энергосберегающих мероприятий для сетей и ограждающих конструкций, реализованных при капитальном ремонте многоквартирного дома в городе Выборге Ленинградской области, и определение прогнозируемых сроков их окупаемости.

В обсуждениях участвовали: специалист по энергосбережению и повышению энергоэффективности в ЖКХ Минстроя России Александр Фадеев; представители ГП «Институт жилища — НИПТИС им. Атаева С.С.» (г. Минск): д.т.н., первый замдиректора ГП «НИПТИС» Леонид Данилевский, директор ГП «НИПТИС» Владимир Пилипенко, к.т.н., завотделом ГП «НИПТИС» Сергей Терехов, в.н.с. ГП «НИПТИС» Ирина Терехова; к.т.н., профессор кафедры «Архитектура зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «ВолгГТУ» Сергей Корниенко; представители Отдела экспертиз зданий и сооружений на соответствие теплотехническим и акустическим требованиям ГБУ «ЦЭИИС»: ведущий инженер-эксперт Иван Курилюк и к.т.н., начальник отдела Сергей Крышов; представители ГК «Инсолар»: ведущий инженер Игорь Юрченко и ведущий инженер-эколог Марина Колесова; представители Инженерно-строительного института СПбПУ: к.т.н., доцент кафедры «Строительство уникальных зданий и сооружений» Дарья Немова и главный инженер Евгений Котов; ведущий инженер-проектировщик Rockwool Russia Group Андрей Петров; представители СПбПУ: д.т.н., профессор, завкафедрой «Гидравлика и прочность» Михаил Петриченко, ассистент кафедры Татьяна Мусорина и старший преподаватель кафедры «Строительство уникальных зданий и сооружений» Ольга Гамаюнова.



# АВИТОН

**NC** **NORD COMPANY**  
СЕВЕРНАЯ КОМПАНИЯ

### Двух- и трехходовые водогрейные газовые котлы ГК-НОРД от 175 кВт до 5 МВт

Надежность • Экономичность  
Простота в обслуживании • Доступные цены



### Компактные мини-котельные ТГУ-НОРД от 30 до 350 кВт

Автономный источник тепла и ГВС  
Позволяет отказаться от тепловых сетей  
На базе котлов ГК-НОРД



### Сделано в России

Производитель ООО «Северная Компания»  
Эксклюзивный дистрибьютор ООО «Авитон»  
[www.aviton.info](http://www.aviton.info)  
[post@aviton.info](mailto:post@aviton.info)  
+7 (812) 677 93 42

Danfoss

## Преобразователь давления воздуха Danfoss PTU025

Инженеры «Данфосс» разработали преобразователь давления воздуха PTU025, который интегрируется в частотно-регулируемый привод VLT серии HVAC Drive FC 102 со степенью защиты корпуса IP55 или IP66. Устройство PTU025 контролирует четыре зоны перепада давлений и позволяет отказаться от установок соответствующих датчиков на вентиляторах и фильтрах. Передача данных в BMS- или SCADA-систему происходит через дискретные выходы или по протоколам связи.

Преобразователь частоты HVAC Drive FC 102 имеет встроенные функции контроля загрязнения фильтров и ПИД-регулирования производительности системы в зависимости от текущего перепада. Трубки контроля перепада давлений подключаются непосредственно к опции преобразователя частоты PTU025. Это значительно упрощает процессы монтажа и наладки, а также эксплуатации вентиляционной системы.

Применение данной разработки решает проблему засорения фильтров и их частой замены. Новинка повышает качество поставляемого в помещения воздуха, снижает энергопотребление и увеличивает срок службы оборудования.

Dantex

## Новая линейка межрядных прецизионных кондиционеров

Dantex сообщает о выходе новой линейки промышленного климатического оборудования — прецизионных межрядных кондиционеров. Данная серия разработана для охлаждения оборудования с высокой плотностью тепловыделений, например, в серверных, где требуется постоянное поддержание точного температурного режима. Благодаря своей эргономичной форме, межрядные кондиционеры Dantex способны рассеивать высокую тепловую нагрузку на маленькой площади (около 24 кВт на 0,3 м<sup>2</sup>). Постоянное развитие IT-инфраструктуры требует универсальности и компактности, которые обеспечивают межрядные кондиционеры Dantex.

ГК «Ровен»

## Осевые вентиляторы серий «ВО» и «ВОп»



В начале 2018 года ГК «Ровен» расширила производство и начала выпуск новой серии осевых вентиляторов «ВО», которые характеризуются широким диапазоном аэродинамических параметров.

Вентиляторы «ВО» и «ВОп» предназначены для подпора воздуха в системах противопожарной защиты для подачи свежего воздуха при пожаре либо в системах общеобменной вентиляции для работы как с короткой сетью воздухопроводов, так и без неё. Новая серия осевых вентиляторов производства ГК «Ровен» является эффективной заменой наиболее известных моделей вентиляторов: «ВО 06-300»,

«ВО 25-188» и «ВО 30-160». Диапазон расходов воздуха до 150 тыс. м<sup>3</sup>/ч с давлением до 2300 Па. Диаметры колёс соответствуют ряду R20 — от №4,0 до №12,5 — согласно ГОСТ 10616–2015. Плотный модельный ряд конструкции позволяет в одних и тех же рабочих точках подбирать вентиляторы различных номеров и конструктивных исполнений. Вентиляторы выпускаются в климатическом исполнении У2 по ГОСТ 15150–90. Температуры перемещаемой среды от –40 до +80 °С. Лопасти рабочего колеса, выполненные из высококачественного композитного материала, устанавливаются на ступице из лёгких алюминиевых сплавов. Профиль лопасти подобран из расчёта высокой эффективности, которая обеспечивается аэродинамически обтекаемой формой. Специалистами предприятия разработана конструкция, обеспечивающая минимальный радиальный зазор между рабочим колесом и корпусом, что благоприятно сказывается на характеристиках вентилятора. В вентиляторе предусмотрена возможность регулирования производительности путём изменения угла установки лопаток. Также новую линейку вентиляторов отличает лёгкий монтаж и подключение.

Siemens

## Новые датчики тонкодисперсной пыли QSA2700 и QSA2700D от «Сименс»



Компания «Сименс» представила в линейке своей продукции новые датчики тонкодисперсной пыли, разработанные для мониторинга и измерения концентрации пыли в помещениях. Новый датчик, применяемый в основном в жилых и офисных помещениях, производит точное измерение концентрации пыли PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub>. Датчик уровня пыли в основе своей работы использует метод рассеивания световых лучей, то есть чем больше концентрация пыли в воздухе, тем меньше

получается световой поток, а он уже пропорционален выходному сигналу датчика.

Измеритель пыли монтируется на стену на высоте примерно 1,2–1,5 м, необходимо избегать прямых солнечных лучей, не допускать конденсации и препятствовать свободному доступу воздуха к датчику. Также не следует устанавливать подобный датчик в местах с большим количеством испаряющегося масла (например, на кухне).

Основные особенности оборудования. Точные измерения: QSA2700 и QSA2700D измеряет концентрацию PM<sub>2,5</sub> (частицы от 0,3 до 2,5 мк) и PM<sub>10</sub> (частицы от 0,3 до 10 мк) с выходным сигналом DC 0–10 В и Modbus. Заменяемый модуль: все сменные модули для PM<sub>2,5</sub> имеют ограниченный срок работы — для продолжительной работы рекомендуется заменять модуль сенсора каждые один-три года. Датчики QSA2700 и QSA2700D имеют оба выходных сигнала — DC 0–10 В и Modbus — для лёгкой BACS/BMS-интеграции. С Modbus plug & play датчики QSA2700D и QSA2700 конфигурируются автоматически для контроллеров Climatix одним нажатием кнопки.

## Инициатива по внедрению «зелёных» технологий в спортивном строительстве



6 февраля в рамках выставки Aquatherm Moscow 2018 прошёл первый в этом году «Архитектурный завтрак» компании REHAU. Дискуссия была посвящена обсуждению «зелёных» технологий в строительстве — жилом, коммерческом и, прежде всего, спортивном. Приглашёнными гостями мероприятия стали основатель инвестиционно-производственной компании ООО «Хант-Холдинг» Алексей Жорник, дизайнеры KsDesign Studio Кристина Брук и Александра Кама, а также представители ИЦ «Аква-Терм», журнала «Строительство.RU» и портала «Ради Дома Про».

Программа началась с традиционного знакомства с компанией и её деятельностью. Руководитель группы технической поддержки направления «Инженерные системы» по Восточной Европе Сергей Булкин организовал для коллег обзорную экскурсию по стенду REHAU, вкратце рассказав обо всех представленных решениях. Отдельный акцент он сделал на том, что именно REHAU стала одним из поставщиков систем обогрева футбольных полей для стадионов ЧМ-2018. «Согласно международным требованиям, возведённые нами стадионы должны быть сертифицированы

по одному из принятых в Европе «зелёных» стандартов. В ключе нашей дискуссии я хотел бы видеть эту ситуацию не как дополнительное препятствие при реализации данных строек, а как сигнал, что пора прислушаться к зарубежным трендам и начать более активно продвигать ценности «зелёного» и энергоэффективного строительства в России», — отметил эксперт.

Собравшиеся сошлись во мнении, что для этого необходима воля всех участников рынка: от государства до конечных потребителей. Задача власти в текущих условиях — привести разработанные много лет назад строительные нормативы в соответствие с требованиями времени, а также повысить приоритет «зелёной» продукции в сфере госзакупок (как это было при выпуске каталога экологически безопасных материалов Green Book, в который вошли в том числе разработки REHAU). Производителям «зелёных» материалов и систем, в свою очередь, необходимо проводить встречи с архитекторами, дизайнерами и девелоперами, чтобы те могли максимально аргументировано донести до своих заказчиков выгоды и пользы от применения подобных решений.

Трудность в том, что конечные потребители в большинстве своём не информированы о «зелёных» и энергоэффективных технологиях — для них это скорее непонятный западный тренд, а не реальный способ сэкономить деньги на эксплуатации своего жилья. Но, по словам участников, эта проблема решаемая. Главное — говорить с заказчиками на одном языке и подавать сложную для понимания информацию правильно, чётко и ненавязчиво.



Экономика

Фото: «Русский Дом 2018», <http://russianhouse.com>

## Александр Новак встретился с Риком Перри в кулуарах форума в Давосе

Министр энергетики РФ Александр Новак рассказал журналистам, что имел разговор с главой Минэнерго США Риком Перри (James Richard «Rick» Perry) в кулуарах Всемирного экономического форума в Давосе. О чём конкретно они говорили, он уточнять не стал. «Мы здесь в кулуарах переговорили, пока ждали», — цитирует «РИА Новости» господина Новака. Министры энергетики двух стран выступали на сессии «Новое равновесие в энергетике». В ней также участвовали министр энергетики, промышленности и минеральных ресурсов Саудовской Аравии Халид аль-Фалих и министр нефти и природного газа Индии Дхармендра Прадхан. Ранее возглавляющий делегацию России в Давосе вице-премьер Аркадий Дворкович заявил, что американцы избегают представителей российской делегации на форуме и «прячутся от реальных обсуждений».

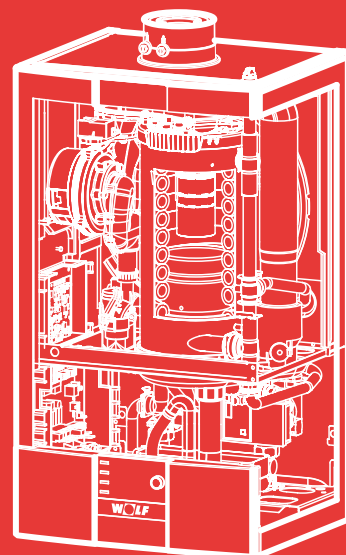
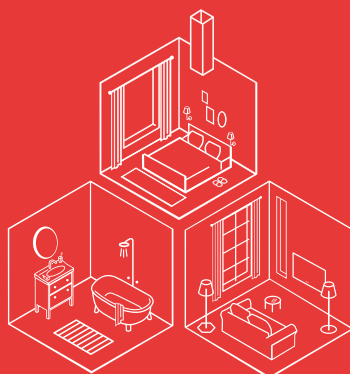
НАСТРОЕН НА ТЕБЯ.

**WOLF**

Профессиональные системы отопления и вентиляции из Германии

Телефон горячей линии: 8-800-100-21-21  
[www.wolfrus.ru](http://www.wolfrus.ru), [www.wolfbonus.ru](http://www.wolfbonus.ru)

- Газовые котлы
- Бытовая вентиляция
- Промышленная вентиляция
- Тепловые насосы
- Солнечные коллекторы



реклама

Samsung Electronics

## Samsung рассказала о планах по стратегическому развитию

Компания Samsung Electronics подвела итоги 2017 года и поделилась планами развития на 2018 год в рамках ежегодного форума Samsung CIS'2018, который прошёл с 14 по 16 февраля в Риме. Гостям мероприятия представили стратегию развития компании в регионе, а также новую философию бренда «Выходи за грани возможного» (Do What You Can't).



Среди ключевых направлений развития на 2018 год Samsung выделяет следующие. Внедрение решений на базе платформы «интернета вещей» путём объединения продуктов в одну экосистему для их взаимодействия друг с другом. Компания планирует подключить к 2020 году все устройства к единой экосистеме, управляемой при помощи приложения Smart Things. Благодаря этому мобильному приложению пользователи уже сегодня могут управлять работой интеллектуальной бытовой техники Samsung.

Развитие направления по исследованию возможностей искусственного интеллекта и его применению для эффективного решения повседневных задач пользователей. В 2017 году компания потратила более \$14 млрд на научные исследования и разработки (R&D) в этом направлении. Samsung создала центры искусственного интеллекта, в число которых в 2018 году войдёт и лаборатория в России.

Уже сейчас с помощью таких приложений, как Vixby, Samsung внедряет функции персонализированного искусственного интеллекта в большое количество устройств. На сегодняшний день интеллектуальный ассистент «понимает» несколько языков. В ближайшем будущем компания намерена сделать его более доступным для большего числа пользователей и разработчиков по всему миру.

Viessmann

## Крышные котельные дают значительную свободу планировки жилых комплексов



Решение на базе конденсационных котлов Viessmann позволило возвести новый жилой комплекс в пригороде Екатеринбурга без привязки к теплосетям. Строительство первого дома крупномасштабного ЖК «Петровский» в Верхней Пышме завершилось к началу 2018 года. Одной из особенностей нового жилого комплекса, который расположится на площади в 80 га и получит собственную социальную и инженерную инфраструктуру, станет автономное теплоснабжение. В целях повышения качества услуги отопления застройщиком (компанией «Элит-Групп») было принято решение об установке крышных котельных. Первая из них, спроектированная КБ «Энергия» (подразделение ГК «Русэнерго»), реализована на базе четырёх конденсационных газовых котлов Viessmann Vitocrossal 200 мощностью 620 кВт каждый.

*«Автономные крышные котельные — это достаточно популярный вариант у застройщиков Екатеринбурга и Свердловской области. Такое решение позволяет строить*

*там, где нет возможности подключения к центральным теплосетям или оно чрезмерно дорого, а также повысить качество услуг теплоснабжения. Нельзя сбрасывать со счетов и экономические факторы, ведь производство тепла непосредственно в местах его потребления зачастую более выгодно с точки зрения эксплуатации и размера коммунальных платежей. А сегодня мы наблюдаем положительную динамику по решениям на базе конденсационных котлов. Уже сейчас у нас в работе несколько таких проектов в регионе, которые будут реализованы в 2018 году», — рассказывает Максим Чистяков, региональный представитель компании Viessmann в Екатеринбурге.*

Как отмечает эксперт, широкий модельный ряд серии котлов Vitocrossal позволил подобрать оборудование, удовлетворяющее требованиям минимального расхода газа. Ещё одно преимущество — обеспечение температуры подачи до 95°C, что упрощает комплектацию индивидуальных тепловых пунктов и избавляет от необходимости перепроектирования разделов ОВиК. Поставляемые в комплекте с конденсационными котлами горелки со звукоизолирующими кожухами значительно снижают уровень шума котельной, что важно для комфорта жильцов. Эти преимущества, а также качество применяемой при производстве котлов нержавеющей стали и экономия, обусловленная высоким КПД, объясняют растущую популярность решений на базе конденсационных котлов.

KZTO

## Стальной трубчатый радиатор серии «Соло»



Кимрский завод теплового оборудования (KZTO) на выставке Aquatherm Moscow 2018 представил новинку — стальной трубчатый радиатор серии «Соло». Существенным отличием данной модели является увеличенная более чем на 40% толщина стенки радиатора. Как результат, более высокое рабочее давление (15 атм) и допустимая температура теплоносителя до +120°C позволяют не толь-

ко увеличить безопасность и долговечность прибора, но и устанавливать его в любые жилые помещения без каких-либо ограничений. Конструкция представляет собой прямоугольные трубы 40×10 мм, приваренные к коллекторам широкой стороной. Внешне радиаторы «Соло» напоминают панельные радиаторы, однако имеют более эстетичный и современный внешний вид без потери эффективности. Выгодным преимуществом данной модели является минимальная глубина установки — 42 мм для однорядных приборов и 62 мм для двухрядных. Радиаторы «Соло» выпускаются в вертикальном и горизонтальном исполнении, а диапазон монтажной высоты составляет от 300 до 2000 мм. Базовый цвет радиатора — белый глянцевый RAL 9016. Выбрать любой другой цвет можно по каталогу RAL. Гарантия на радиаторы «Соло» — пять лет.

# С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ ГРАНДИОЗНЫЙ ПРОЕКТ?

С правильного решения – решения от Grundfos.

Реклама. Товар сертифицирован.



## Комплексные решения для масштабных идей

Устанавливая Grundfos, вы одновременно решаете множество сложных задач на различных стадиях: от проектирования до последующего обслуживания в процессе эксплуатации. Grundfos – это не только широкий ассортимент надежного оборудования, но и простой оперативный сервис, комплексный подход к решению задач и техническая документация на русском языке. Используя насосное оборудование Grundfos, вы освобождаете себя от сложностей и лишних затрат в процессе эксплуатации.

Grundfos. Технология свободы.

Филиал ООО «Грундфос» в Москве: 8 495 7373000  
[www.grundfos.ru](http://www.grundfos.ru)

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 

СОБЫТИЕ

## Готовиться к защите ветроэнергетики в России

Минэнерго выступило против поддержки ВИЭ в форме договоров поставки мощности, крупные промышленные потребители выступают против любого продления механизмов поддержки «зелёной» энергетики после 2024 года и настаивают на их сворачивании. Создана ситуация, когда участникам ветроэнергетического рынка необходимо сформировать свои аргументированные предложения механизмов дальнейшей поддержки, чтобы обеспечить развитие своего бизнеса.

Деиндустриализация стала устойчивой тенденцией глобальных рынков. Возобновляемые источники энергии в мире — одна из немногих растущих отраслей, реформирующая и дающая работу тем предприятиям, которые способны предложить востребованные рынком ВИЭ изделия, товары и услуги.

Ветроэнергетика стала объектом бизнеса многих компаний и в России. Три группы крупнейших инвесторов российского энергетического рынка в альянсе с тремя крупнейшими глобальными производителями ветрогенераторов развивают строительство ветропарков и производство ветрогенераторов в стране, вкладывая сотни миллиардов рублей. До 2022 года будет построено из уже отобранных на конкурсах 2297 МВт ветропарков, а до 2024-го — 3350 МВт. В этом году уже был запущен первый ветропарк, инвестиции в который составили более 7 млрд руб.

Это рынок объёмом более 500 млрд руб., способный обеспечить заказами сотни проектных, энергомашиностроительных, металлообрабатывающих, строительных, транспортных и многих других предприятий, создать новые рабочие места. И от непрерывности развития ветроэнергетического рынка в России зависит стабильность бизнеса этих предприятий.

Запуск рынка обеспечен программой законодательной поддержки до 2024 года, суть которой — договоры поставки мощности (ДПМ), заключаемые сроками на 15 лет с прибыльностью 12% и требованием локализации 65%. Это довольно высокий уровень доходности — по сути, ценная бумага, гарантированная непосредственно государством.

**Российский рынок ветровой энергетики имеет объём более 500 млрд руб. и способен обеспечить заказами сотни проектных, энергомашиностроительных, металлообрабатывающих, строительных, транспортных и многих других предприятий, а также создавать новые рабочие места**

Но до окончания действия поддержки ВИЭ осталось пять лет. Напомним, что на подготовку законодательства по поддержке ВИЭ, вышедшего в 2013 году, также ушло пять лет. А при отсутствии мощного инвестора-интересанта — компании АО «ХК «Композит» — удалось лоббировать по сути недостижимый срок локализации, сделавший какое-либо инвестирование в этот рынок нецелесообразным. Понадобилось приложить серьёзных усилий со стороны других компаний, чтобы исправить ситуацию и запустить рынок.

Недавно, выступая на открытии СЭС «Заводская» в Астрахани, вице-премьер Российской Федерации Аркадий Дворкович сообщил, что российское правительство работает над механизмом поддержки развития возобновляемой энергетики за горизонтом 2024 года.

*«Сейчас программа рассчитана до 2024 года — мы сейчас принимаем решение, что делать после 2024-го, строим планы, будем вместе с компаниями обсуждать, как выстроить режим регулирования таким образом, чтобы было выгодно вводить солнечные и ветровые электростанции, а затраты для потребителей были ниже.*



По материалам Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ).





●● Аркадий Дворкович, вице-премьер Российской Федерации

*Это зависит и от системы регулирования, и от административных издержек, и от тех барьеров, которые сегодня, к сожалению, всё ещё сохраняются на избыточном уровне — будем их убирать, а всё, что нужно, сохранять. С участием всех заинтересованных сторон я уверен, что мы построим благоприятную для страны систему», — сказал А. Дворкович.*

По его словам, решение может быть принято до конца 2017 года. «Все поручения даны — Минэнерго и НП «Совет рынка» вместе с инвесторами разрабатывают предложения по нормативной базе. До конца года планируем всё принять», — добавил А. Дворкович.

По его мнению, не исключается продление действующего механизма стимулирования. «Самый простой способ, естественно, это продление существующего режима на последующий период с увеличением соответствующих квот. Но это решение мы должны принимать исходя из того, как будут развиваться технологии, можно ли ожидать удешевления соответствующей генерации на основе технологии и материалов», — сказал А. Дворкович журналистам по итогам пуска в эксплуатацию первой СЭС в Астрахани.

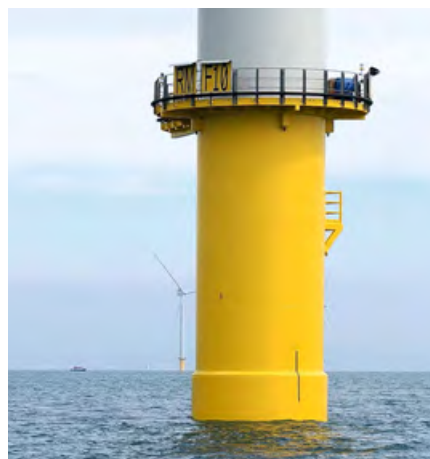
Кроме того, он подчеркнул, что нужно изменить регулирование с тем, чтобы снизить административные издержки ведения этого бизнеса — как для компаний, так и для потребителя.

Как считает А. Дворкович, критически важно построить систему регулирования так, чтобы не было затрат времени для выхода на любой рынок — будь то микрорынок домохозяйств или небольших теплиц, или целый изолированный район.

В России до 2024 года работает система поддержки развития ВИЭ через строительство электростанций по договорам поставки мощности. Инвесторы отобранных на конкурсах ОАО «АТС» объектов ВИЭ получают гарантированное возмещение затрат в течение 15 лет с базовой доходностью 12–14% годовых (в зависимости от года строительства станции). Основным требованием к таким проектам является высокий уровень локализации производства оборудования.

В программе активно участвуют «Роснано», «Фортум», Enef, структуры «Росатома» и другие компании.

Несмотря на вышеприведённое заявление вице-преьера РФ Аркадия Дворковича, над продлением поддержки в виде механизма ДПМ нависла угроза. Минэнерго выступило против поддержки ВИЭ в форме договоров поставки мощности, крупные промышленные потребители выступают против любого продления механизмов поддержки «зелёной»



энергетики после 2024 года и настаивают на их сворачивании. Создана ситуация, когда участникам ветроэнергетического рынка необходимо сформировать свои аргументированные предложения механизмов дальнейшей поддержки, чтобы обеспечить дальнейшее развитие своего бизнеса. Пассивное наблюдение за событиями и надежда на то, что более крупные игроки сделают всю работу за всех, — неядовитая позиция, которая может привести к ещё большим затратам на лоббирование своих интересов или вообще к прекращению поддержки ВИЭ, под обоснование которой будут подложены весомые аргументы. Необходима активная работа по подготовке тех предложений, которые требуются уже сейчас, а в дальнейшем — подготовка и лоббирование консолидированной позиции в интересах большинства участников рынка.



14 ноября 2017 года Президент Российской Федерации Владимир Путин посетил компанию «Российские сети», где провёл совещание по вопросам развития электроэнергетики. В результате работы совещания подготовлен ряд поручений: «(Пр-2530, п. 1а) Правительству Российской Федерации... было поручено разработать совместно с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и ведущими деловыми объединениями предпринимателей механизмы привлечения инвестиций в модернизацию объектов генерации тепловой электроэнергетики, обратив особое внимание на необходимость: (Пр-2530, п. 1б) — строительства удалённых объектов электроэнергетики; (Пр-2530, п. 1д) — развития возобновляемых источников энергии». Срок данного доклада — 1 марта 2018 года.

Учитывая ситуацию, Российская Ассоциация Ветроиндустрии обращается к членам Ассоциации и участникам рынка с предложением представить свои предложения по указанным пунктам с целью их консолидации, изучения, обсуждения и предложения в Минэнерго РФ в рамках выполнения поручения Президента РФ В.В. Путина. ●

СОБЫТИЕ



## Солнечная батарея на основе графена и квантовых точек

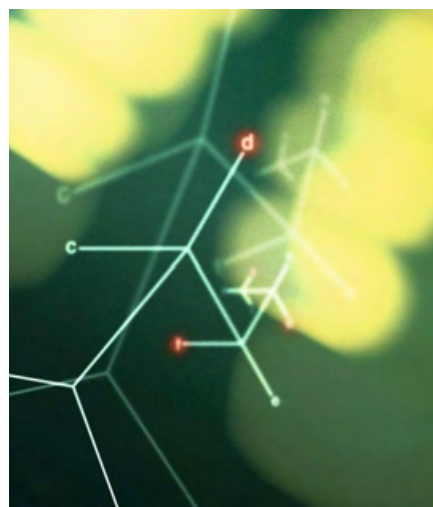
Международный коллектив учёных из НИЯУ МИФИ, ИТМО и Hosei University (Токио, Япония) начал работу по созданию гибридных двумерных структур на основе графена и квантовых точек. Цель проекта — создание структуры с контролируемыми оптическими и фотоэлектрическими свойствами для солнечных батарей.

Итогом результатом проекта станет разработка прототипа солнечной батареи с эффективностью, превышающей идентичные характеристики у существующих аналогов, пишет РИА «Новости». Для создания наногибридного материала с использованием квантовых точек был выбран графен, который представляет собой кристаллическую углеродную плёнку толщиной в один атом. Он обладает уникальными свойствами, среди которых высокая электропроводимость, что делает его очень перспективным материалом, востребованным в наноэлектронике.

«Основной задачей проекта, — поясняет его руководитель — профессор Национального исследовательского ядерного университета МИФИ Игорь Набиев, — является создание гибридных наноструктур и исследование физических механизмов, контролирующих фотогенерацию носителей заряда в тонких слоях квантовых точек, нанесённых на поверхность графеновых листов, а также безызлучательного переноса носителей от квантовых точек в графен».

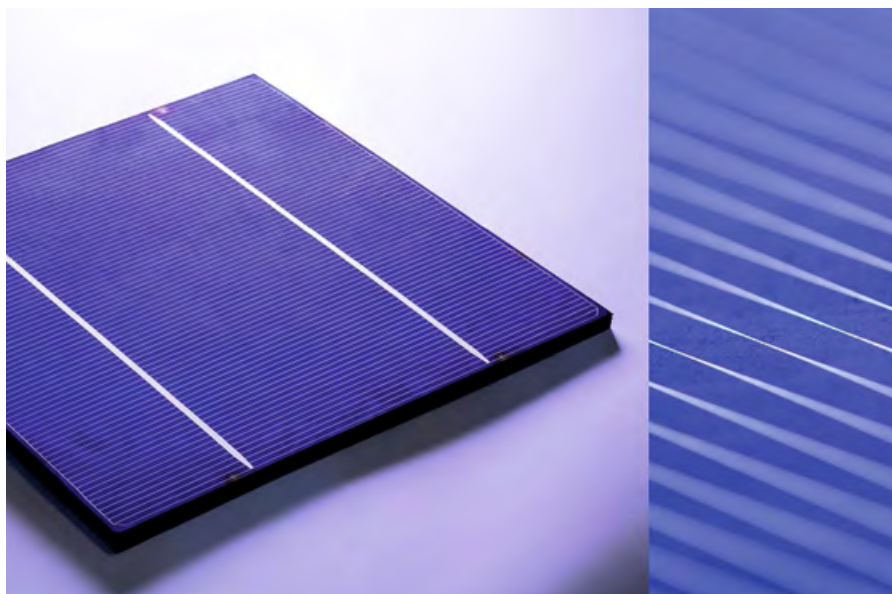
«Мы проведём научно-исследовательскую работу, которая даст понимание того, как можно увеличить эффективность

существующих солнечных батарей. Конечный абсолютный результат данного проекта — это прототип солнечной батареи с более высокой эффективностью, чем существующие», — сказал профессор НИЯУ МИФИ Игорь Набиев.



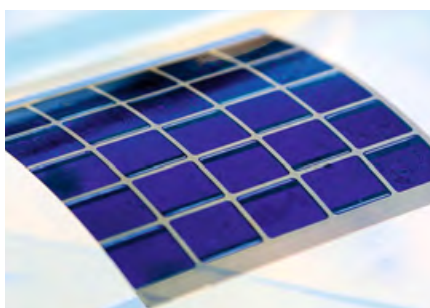
Двумерные гибридные наноструктуры, объединяющие несколько элементов с различными функциональными свойствами и демонстрирующие синергетический эффект, являются перспективными «строительными блоками» для получения новых типов наноструктурированных материалов с требуемыми оптическими и фотоэлектрическими свойствами. Во-первых, удаётся использовать уникальные свойства квантовых точек как эффективного концентратора световой энергии в широком спектральном диапазоне, во-вторых — в ход идут особые электрические свойства графена.





Как рассказал профессор Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (ИТМО) Александр Баранов, перед командой учёных поставлены задачи формирования плотноупакованных 2D-структур из синтезированных в МИФИ квантовых точек на поверхности графена и изучения их электрооптических свойств.

В ходе выполнения проекта будут установлены физические механизмы, контролирующие фотогенерацию носителей в тонких слоях квантовых точек, определены эффективность безызлучательного переноса носителей от квантовых точек к графену и параметры (статические и кинетические) фотоэлектрического отклика гибридной структуры на её облучение светом различного спектрального состава и интенсивности.



**Будут установлены физические механизмы, контролирующие фотогенерацию носителей в тонких слоях квантовых точек, определены эффективность безызлучательного переноса носителей от квантовых точек к графену и параметры фотоэлектрического отклика гибридной структуры на её облучение светом различного спектрального состава и интенсивности**

В результате выполнения проекта будут получены прототипы конкурентоспособных фотовольтаических (преобразующих солнечный свет в электроэнергию) систем нового поколения, отличающихся повышенной эффективностью за счёт эффекта мультиэкситонной генерации — ударной ионизации, сопровождающейся умножением фотоносителей тока. Также вследствие использования квантовых точек будут устранены «окна



прозрачности» сбора солнечной энергии, являющиеся слабыми сторонами используемых солнечных батарей на базе кремния и германия.

*«Увеличение эффективности новых систем на несколько процентов, по сравнению с применяемыми в настоящее время солнечными батареями, может составить реальный прорыв в создании новых источников возобновляемой энергии», — считает Игорь Набиев.*

По словам учёного, данная научная инициатива является примером сотрудничества российских университетов — участников программы «Проект 5-100». ●

## Проекты гигаваттных электростанций на базе ВИЭ

Правительство РФ планирует провести в 2018 году тендер на разработку проектов электростанций на базе ВИЭ суммарной мощностью 1 ГВт. Министерство энергетики РФ обнародовало планы по строительству ветроэлектростанций суммарной мощностью 899 МВт и солнечных электростанций суммарной мощностью 57 МВт, сообщает Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ).

Выступая на конференции «Российская энергетическая неделя», первый заместитель министра энергетики России Алексей Текслер заявил, что тендер, вероятно, будет проведён в 2018 году — с победителями конкурса будет подписано 15-летнее соглашение о поставках мощности, гарантирующее инвесторам 12% прибыль.

Данный ожидаемый в нынешнем году тендер последует за уже разыгранным с 29 мая по 9 июня 2017 года тендером на 1,65 ГВт, распределённым между тремя девелоперами. Лицензии на реализацию проектов в области ветроэнергетики на период 2018–2022 годов получили компания Enel Green Power (291 МВт), совместное предприятие Fortum и «Роснано» (1 ГВт) и госкорпорация «Росатом» (360 МВт).

Компания Enel Green Power, «дочка» итальянского энергетического гиганта Enel S.p.A., займётся разработкой двух проектов — ВЭС в Ростовской области мощностью 90 МВт и ВЭС в Мурманской области мощностью 201 МВт. Ожидается, что данные проекты будут реализованы к 2020 и 2021 годам, соответственно. Итальянская компания рассчитывает инвестировать в эти проекты в общей сложности 405 млн евро. Электроэнергия, производимая построенными ВЭС, будет поставляться на российский оптовый рынок, компания Enel будет получать деньги в соответствии с контрактом на поставку мощности.

*«Мы рассматриваем результаты данного тендера в качестве отправной точки для устойчивого развития ветроэнергетики в России, благотворно влияющей как на окружающую среду, так и на развитие российской экономики», — заявил генеральный директор Enel Green Power Антонио Каммисекра.*

**Ожидается, что с победителями конкурса, объявленного Правительством РФ, будет подписано 15-летнее соглашение о поставках мощности, гарантирующее инвесторам 12% прибыль**

К настоящему моменту компания Enel присутствует на российском рынке вот уже более 13 лет, располагая около 9,5 ГВт установленной мощности — в частности, такими крупными тепловыми электростанциями, как Рефтинская ГРЭС в Свердловской области мощностью 3,8 ГВт, работающая на экибастузском угле, и Конаковская ГРЭС в Тверской области мощностью 2,52 ГВт, работающая на природном газе и мазуте.

Совместное предприятие финской государственной энергетической компании Fortum и российского АО «Роснано», ставшее крупнейшим из победителей тендера, в период 2018–2022 годов займётся осуществлением 26 проектов на территории Татарстана, Краснодарского и Ставропольского краёв, Орловской, Ульяновской и Мурманской областей. Стоимость электроэнергии, производимой данными ветроэлектростанциями, оценивается в диапазоне от 115 до 135 евро за 1 МВт·ч.

Как сообщалось ранее, во время правительственных слушаний по подготовке к проведению июньского тендера планировалось зарезервировать для проектов «Fortum-Роснано» 1,4 ГВт установленной мощности из первоначально предполагаемых 2,0 ГВт. Компания Fortum объявляла о готовности инвестировать в российские проекты \$3,5 млрд при условии гарантий от Правительства РФ возврата инвестиций путём подписания контрактов на поставку электроэнергии.



Фото: Enel Green Power, www.enelgreenpower.com

Автор: Евгений ИГНАТЬЕВ.

По материалам Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ) и интернет-ресурса Wind Power Monthly.

К настоящему времени компания Fortum строит пилотную ВЭС мощностью 35 МВт в Ульяновской области, пуск которой, как ожидается, состоится в нынешнем году — на данный момент ещё не разыграны часть тендеров на поставку оборудования для АСУТП ВЭС и трансформаторные подстанции 110/35 кВ.

В соответствии с заявлением губернатора региона Сергея Морозова: «Планируется идти дальше — увеличить установленную мощность ветроэлектростанций до 650–700 мегаватт, возможно, до гигаватта, если позволят ветровые измерения». По словам губернатора, для достижения этой цели инвестиции должны составить не менее миллиарда евро.

**Совместное предприятие финской государственной энергетической компании Fortum и российского АО «Роснано» в период 2018–2022 годов займётся осуществлением 26 проектов на территории Татарстана, Краснодарского и Ставропольского краёв, Орловской, Ульяновской и Мурманской областей. А дочернее предприятие госкорпорации «Росатом» Otek подписало лицензионное соглашение с голландским производителем ветроэлектрических установок Lagerwey**

стью 3,35 ГВт. По условиям предстоящего конкурса проекты должны соответствовать условию: «65% компонентов российского производства». По данным РАВИ, 44% от этого количества будут составлять ветроэлектростановки.

При этом ожидается, что в период до 2024 года в России будет создана новая система развития ветроэнергетики.

Согласно последним заявлениям министра энергетики России Александра Новака, существующая на данный момент схема, по которой финансирование новых проектов осуществляется за счёт введения дополнительной финансовой нагрузки на потребителя (около 174 млрд руб. в год, что сейчас эквивалентно около



ОАО «ВетроОГК», дочерняя ветроэнергетическая компания, принадлежащая госкорпорации «Росатом», займётся реализацией в общей сложности 15 проектов. В феврале 2017 года дочернее предприятие «Росатома» Otek подписало лицензионное соглашение с крупным голландским производителем ветроэлектрических установок Lagerwey.

В рамках этого соглашения будет создано совместное с Lagerwey производство ВЭУ в Российской Федерации.

Кроме того, 13 сентября 2017 года руководство «Росатома» объявило о создании новой компании NovaWind с целью консолидации ветроэнергетических активов. Уставной капитал новой компании составил 1,101 млрд руб. (15,98 млрд евро).

Создание новой дочерней компании последовало за заявлением первого заместителя генерального директора «Росатома» Кирилла Комарова о том, что ядерная энергетика по-прежнему является более дешёвой, чем энергетика на базе ВИЭ.

«Учитывая, что при подключении электростанций на базе ВИЭ к объединённой энергосистеме необходимо затрачивать дополнительные средства на создание ре-

зервирующих мощностей... вы увидите, что ядерная энергетика по-прежнему обходится минимум вдвое дешевле ветровой и минимум втрое дешевле солнечной», — заявил он в интервью новостному агентству Sky News в Великобритании.

Первоначально госкорпорация «Росатом» анонсировала введение в эксплуатацию трёх ветроэнергетических проектов суммарной мощностью 150 МВт к 2018 году, ещё десять проектов суммарной мощностью 200 МВт к 2019 году, а затем ещё 13 проектов суммарной мощностью 260 МВт к 2020 году. Общая сумма инвестиций в эти проекты должна была составить 83 млрд руб. (1,1 млрд евро). То, что в соответствии с тендером 2017 года «Росатом» будет реализовывать 15 проектов суммарной мощностью 360 МВт вместо 26 проектов суммарной мощностью 610 МВт, связано прежде всего с решением Правительства РФ снизить внутреннюю норму прибыли победителей тендера с 14 до 12%.

Всего к 2024 году, благодаря введению нового законодательства в области энергетики, ожидается реализация ветроэнергетических проектов суммарной мощно-

\$2,9 млрд), более не считается эффективной. Для того, чтобы привлечь новые компании в отрасль и увеличить производство основного энергетического оборудования, необходимо увеличить количество проектов до суммарной установленной мощности 10–15 ГВт, что повлечёт за собой «недопустимое увеличение нагрузки на потребителей».

Как электроэнергетические компании, так и потребители электроэнергии полагают, что государственная поддержка проектов в сфере возобновляемых источников энергии должна быть прекращена, однако инвесторы в сфере ветровой энергетики ожидают разработки новых схем государственной поддержки данного направления, в частности, финансирования за счёт государственных средств, таких как Фонд национального благосостояния, Пенсионный фонд и др.

Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ) в данный момент работает над подготовкой материалов для использования Министерством энергетики Российской Федерации и Правительством РФ и проводит опрос по данной проблеме среди участников рынка. ●



## «Бош Термотехника» — новинки и достижения 2017 года

Начало года — время подведения итогов, без которого невозможно дальнейшее развитие компании. Для «Бош Термотехника» прошедший год был насыщен крупными и интересными событиями.

### Термотехника в мире

В мировом масштабе самым значимым для «Бош Термотехника» стало приобретение итальянской компании MTA S.p.A., а также создание совместного предприятия с китайским концерном Guangdong Vanward New Electronic Co., Ltd., — производителем бытовых газовых приборов.

По словам председателя правления компании «Бош Термотехника» Уве Глока (Uwe Glock), *«высокоэффективные системы охлаждения, которые производит MTA, позволят нам расширить портфель решений для коммерческого и промышленного сегментов, а также повысить продажи систем кондиционирования в Европе»*. Совместное предприятие с Guangdong Vanward упрочит присутствие Bosch в сегменте электрических водонагревателей.

Что касается планов компании, к 2020 году «Бош Термотехника» внедрит «интернет вещей» (Internet of Things, IoT) во все продукты и решения. Над новыми технологиями удалённого доступа трудится подразделение концерна Bosch Thermoteknik GmbH. Напомним, что уже с 2015 года российским клиентам доступно IoT-устройство — интернет-термостат Bosch Control CT100.

### Термотехника в России

Производственные успехи «Бош Термотехника» в прошедшем году основаны на обновлении ряда промышленных и бытовых котлов.

1. В январе 2017 года на заводе Bosch в городе Энгельсе начался выпуск промышленных водогрейных котлов Bosch Unimat UT-L мощностью 14,7–19,2 МВт. Жаротрубные котлы работают как на газообразном, так и на лёгком жидком топливе.
2. Летом 2017 года вышла обновлённая версия настенного газового котла Bosch GAZ 6000 с улучшенным пользовательским интерфейсом. Модель предназначена для горячего водоснабжения и отопления квартир и домов площадью до 350 м<sup>2</sup>.
3. Также летом на рынке появились котлы Buderus Logamax U072 с новым интерфейсом, благодаря которому управление котлом стало ещё проще и комфортнее.

Стоит отметить веху в развитии компании в России — в апреле прошлого года «Бош Термотехника» вступила в российскую Ассоциацию производителей радиаторов отопления (АПРО). В планы компании входит участие в работе ассоциации, а также обмен опытом и экспертизой с коллегами.

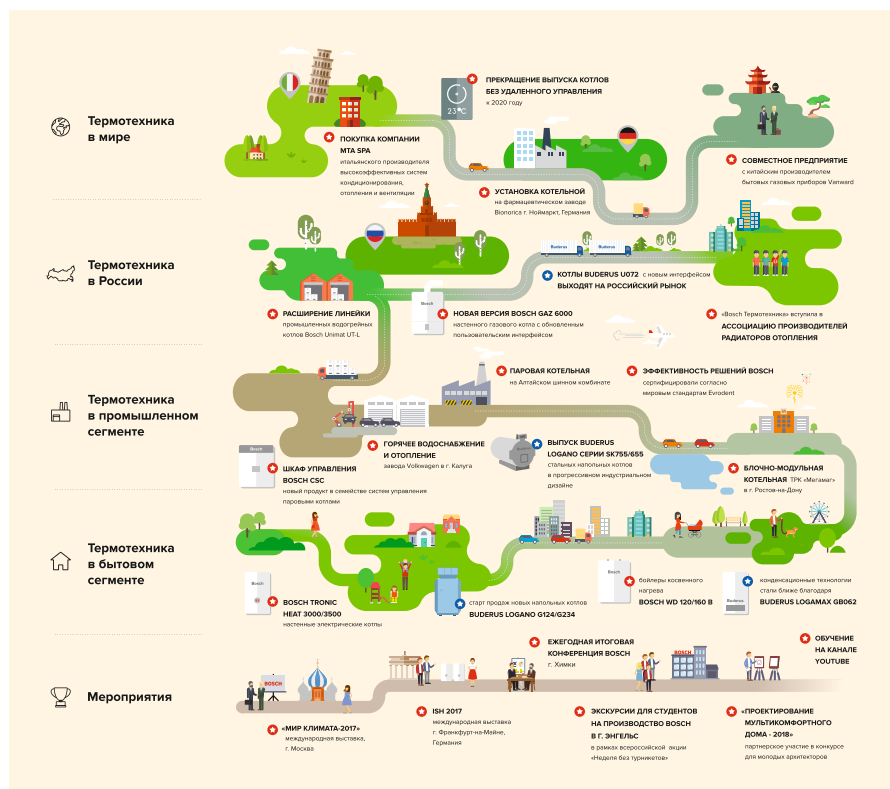
### Промышленный сегмент

Для промышленных предприятий наряду с надёжностью и эффективностью оборудования важна его экономичность и рациональное использование энергоресурсов. В прошедшем году отопительные и водонагревательные котлы «Бош Термотехника», отвечающие этим требованиям, пользовались устойчивым спросом среди крупных производств.

Так, на запланированную мощность вышла паровая промышленная котельная на Алтайском шинном заводе. В её основе шесть котлов Bosch суммарной производительностью 150 тонн в час, которые помогли сократить издержки по выработке пара на четверть.

Котлы Bosch обогревают цеха завода по производству бензиновых двигателей концерна Volkswagen в Калужской области.





## Достижения и события компании «Бош Термотехника» в 2017 году

Немецкий автопроизводитель с российской пропиской эксплуатирует две модели: Unimat UT-M мощностью 15 MWt — главный источник тепла и горячей воды, и резервный Unimat UT-L, работающий в основном летом.

### Потребительский сегмент

Индивидуальные потребители ценят Bosch за удобство эксплуатации и высокое качество оборудования. Новинки 2017 года отвечают ожиданиям клиентов — компания обновила практически все категории продуктов.

Линейка электрокотлов пополнилась новым устройством Bosch Tronic Heat 3000/3500. Почти бесшумное оборудование станет отличным решением для квартиры или небольшого дома. У котла практически отсутствуют энергопотери — его КПД составляет 99,7%.

Летом Bosch представил обновлённый напольный котёл Buderus Logano G124/G234. Это современное оборудование имеет элегантный внешний вид и оснащено современными функциями — задать температуру или проверить настройки можно с помощью пульта управления или через Интернет.

Отдельного внимания заслуживают бойлеры. В 2017 году компания заменила проверенный бойлер косвенного нагрева Bosch ST 120/160 2E на более энергоэффективный Bosch WD 120/160 B, который специально адаптирован к российской жёсткой воде.

В линейке конденсационных котлов компании появились сразу две новинки:

Bosch Condens 2500 W и Buderus Logamax plus GB062. Обе модели отличаются повышенной надёжностью и КПД (109 и 110%, соответственно) и могут управляться через Интернет.

### Мероприятия

В прошедшем году «Бош Термотехника» поучаствовала во многих значимых мероприятиях в области отопительного оборудования, представляя клиентам и партнёрам последние решения собственного производства. При этом выставочный год компания открыла не новым котлом, а климатическим оборудованием. На меж-

## В июне 2017 года состоялось важнейшее собственное мероприятие компании — ежегодная итоговая пресс-конференция группы Bosch. Представители подразделений подвели итоги работы за 2016 год и поделились планами и прогнозами на ближайшие 12 месяцев

дународной выставке «Мир Климата» 2017 в Москве была представлена мультизональная система кондиционирования Bosch Climate 5000. Новая система состоит из наружного блока SDCI и внутренних систем контроля и управления.

На крупнейшей мировой выставке отопительных систем и сантехнического оборудования ISH 2017 компания представляла продукцию сразу на двух стен-

дах — Bosch и Buderus. Главным открытием выставки во Франкфурте стали новые тепловые насосы Bosch серии Compress 7000i AWOR и 8000i AWOR. Последняя модель демонстрировалась впервые. Устройства отличают сверхвысокий КПД в 145% и повышенный класс энергоэффективности A++.

В июне состоялось важное собственное мероприятие компании — ежегодная итоговая пресс-конференция группы Bosch. Представители подразделений подвели итоги работы за 2016 год и поделились планами и прогнозами на ближайшие 12 месяцев. В 2016 году «Бош Термотехника» продемонстрировала устойчивый рост. Ключевые планы определил генеральный директор Юрий Нечпаев: «В 2017 году мы планируем поддерживать темпы роста в первую очередь за счёт расширения программы и продвижения продуктов, которые производятся в России».

Помимо участия в крупных выставках, «Бош Термотехника» продемонстрировала передовые технологии и на собственном производстве. Во время проведения всероссийской акции «Неделя без турникетов» в рамках всероссийского профориентационного проекта «Работай в России» компания открыла двери всех четырёх заводов для школьников и студентов в Саратове.

В 2017 году «Бош Термотехника» выступила партнёром архитектурного конкурса «Проектирование мультикомфортного дома 2018» от компании Saint-Gobain, в рамках которого участники будут проектировать жилой комплекс в крупнейшем городе Объединённых Арабских Эмиратов — Дубае. На мероприятии, посвящённом старту конкурса, представители «Бош Термотехники» провели вебинар, представив архитекторам современное оборудование для альтернативной энергетики, водоснабжения и охлаждения зданий.

### Видеообучение вместе с Bosch

В прошедшем году специалисты «Бош Термотехника» выпустили серию обучающих материалов для пользователей своей продукции. Видеоинструкции и советы экспертов по выбору и настройке оборудования Bosch пользуются высокой популярностью на всех современных коммуникационных каналах.

Благодаря полученному опыту и комплексному подходу к решению задач, компания готова к любым вызовам в будущем. В основе каждого проекта — идея о том, что любая разработка должна приносить пользу, повышая комфорт и уровень жизни людей. ●



## Сложный рынок — не повод отказываться от развития

На рынок сильно влияет уровень покупательной способности населения, который в последние годы снизился. Несмотря на это, успешные застройщики не стремятся приобретать дешёвые продукты и услуги, так как понимают степень риска — стоимость устранения аварий в сантехнических системах наиболее велика. Рынок же в последние годы становится конкурентным, что даёт потребителю возможность выбора.

В Российской Федерации при строительстве и реконструкции зданий во всех инженерных системах (водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования) одной из главных задач является задача минимизации капитальных вложений с оглядкой на потребительский спрос. Реализация федеральной программы по энергосбережению, которая предполагает учёт энергопотребления каждым домохозяйством, стимулирует спрос на «горизонтальные» системы отопления с поэтажными коллекторными группами. В Европе свои тенденции — там происходит увеличение доли низкотемпературных систем отопления с большим ростом популярности систем поверхностного теплообмена.

В инженерных системах потребители всё чаще обращают внимание на внешний вид систем отопления и водоснабжения — не должно быть стояков, прокладка труб должна быть скрытой, технически грамотные покупатели могут требовать от систем отопления автоматическое регулирование температуры в помещении и автоматический сбор показаний счётчиков воды и отопления. Некоторые покупатели обращают внимание на энерго-

эффективность жилья, которая влияет на коммунальные платежи. Не оставляют они без внимания и качество материалов, их долговечность и надёжность. В Европе удельное годовое энергопотребление недвижимости является одним из основных параметров при выборе жилья — наряду с ценой объекта и его площадью.

На рынок влияет уровень покупательной способности населения, который в последние годы снизился. Несмотря на это, успешные застройщики не стремятся приобретать дешёвые продукты и услуги, так как понимают степень риска, ведь устранение аварий в сантехнических системах — наиболее дорогое мероприятие.

**В инженерных системах потребители всё чаще обращают внимание на внешний вид систем отопления и водоснабжения, а технически грамотные покупатели могут требовать от систем отопления автоматическое регулирование температуры в помещении и автоматический сбор показаний счётчиков воды и отопления**







Рынок же в последние годы становится конкурентным, что даёт потребителю возможность выбора. На основании этого грамотный застройщик думает об оптимальном соотношении «цена/качество», которое является визитной карточкой компании Henco. В Европе рынок товаров и услуг жёстко контролируется, причём не только административными мерами. Например, монтажные организации должны удовлетворять требованиям страховых компаний по степени своего профессионализма, так как последние несут прямые финансовые риски от монтажных компаний. Не остаётся в стороне и государство — в Бельгии необходимо, чтобы прораб в бригаде был специалистом с дипломом установленного образца для допуска к работам.

При построении бизнес-планов приходится учитывать не только потребительские запросы, но и особенности рынка в целом. В частности, российский рынок продолжает быть стратегически значимым для компании Henco. Россия — страна, которая имеет колоссальный потенциал развития.



В России до сих пор нет обязательной сертификации трубной продукции, что открывает большие возможности недобросовестным производителям или продавцам, влечёт за собой потерю качества конечного продукта. Местный рынок давно нуждается в обязательной сертификации трубной продукции. Из-за текущей ситуации он наполнен продуктами, непригодными для эксплуатации. Это приводит к массовым авариям и даже летальным случаям. В отличие от России, в Западной Европе система серти-

фикации отлично развита, что является одним из основных преимуществ этих стран в конкурентной борьбе при производстве товаров народного потребления. Близкая нам Белоруссия в 2016 году решила эту проблему, введя обязательную (и строго контролируруемую) сертификацию трубной продукции.

Нормативно-правовая база РФ могла бы оздоровить рынок, но на сегодняшний день в ней не всё гладко.

Из основного для полимерных труб нормирующего документа ГОСТ 32415–2013 пропал пункт о максимально допустимой диффузии кислорода для 4–5 классов применения. Также удивляет, почему при обновлении ГОСТ Р 53630–2009 в 2016 году требование по прочности клеевого слоя в многослойных трубах уменьшилось в 2,5 раза — с 50 до 20 Н·м!

Независимо от вышеупомянутых особенностей нашего рынка, компания Henco продолжает активно развиваться на рынке России и в ближайшие годы планирует вернуть себе лидерство в сегменте металлополимерных труб. С развитием культуры производства, нормативно-правовой базы, участия страховых компаний в инженерной отрасли продукция компании Henco станет одной из самых популярных в России.

Наши действия, основанные на объективных прогнозах, таковы: глядя на развитие инженерных систем Европы, можно утверждать, что в России трубы из полипропилена (ППР) ждёт падение реализации при росте продаж многослойных металлополимерных труб. Альтернативные для Европейского союза медные трубы или трубы из нержавеющей стали дороги для нашей страны, а монополимерные трубы из сшитого полиэтилена плохо подходят для высокотемпературных систем отопления, применяемых в Российской Федерации. ●





## Скважинный оголовок новой конструкции

В этом материале рассказывается о новом скважинном оголовке, предназначенном для защиты устья скважины от падения в неё посторонних предметов и для облегчения монтажа и демонтажа насосного оборудования.

Все существующие конструкции оголовков — и российские, и зарубежные — по принципу герметизации делятся на два основных типа: два фланца, сжатие которых деформирует резиновое кольцо, надеваемое на обсадную трубу снаружи; два фланца, сжатие которых деформирует резиновую втулку, вставляемую вовнутрь обсадной трубы скважины. Кроме того, достаточно редко, но встречаются оголовки американского производства, выпускаемые под единственный диаметр обсадной трубы и уплотняющиеся за счёт тонкой кольцевой резиновой прокладки.

Все имеющиеся на российском и мировом рынках конструкции оголовков имеют общие недостатки:

1. Узкий диапазон применения по диаметру скважин (например, для бытовых скважин диаметром от 90 до 160 мм приходится выпускать четыре типоразмера оголовков: 90–110, 110–130, 130–140 и 140–160 мм).
2. Узкий диапазон применения по диаметру труб, поднимающих воду от насоса, — все существующие оголовки комплектуются несменяемым фитингом под трубу диаметром 25, либо 32, либо 40 мм.

3. Часто бывает, что при монтаже кессона для скважины несведущие монтажники обрезают устье скважины слишком близко к дну кессона, и тогда установить оголовок с внешними фланцами становится невозможно.

4. Герметизация существующих оголовков осуществляется за счёт сжатия резинового уплотнителя болтами, которые во влажных условиях кессона или скважины за три-пять лет корродируют и при попытке их отвернуть заклинивают в гайках. Причём, если у некоторых оголовков в дорогом чугунном исполнении ещё можно срезать заклинившие болты, вынуть и заменить их, то у многих пластиковых оголовков ответные гайки болтов вмурованы в пластик. И заклинивший болт означает

**По принципу герметизации все существующие конструкции оголовков делятся на два основных типа: два фланца, сжатие которых деформирует резиновое кольцо, надеваемое на обсадную трубу снаружи или вставляемое вовнутрь её**



замену всего оголовка. А для оголовков, вставляемых вовнутрь скважин, это составляет вообще практически нерешаемую проблему, так как при срезании заклинивших болтов нижняя часть оголовка падает в скважину вместе с прикреплённым к ней насосом.

5. Ряд скважинных насосов комплектуется электрическим кабелем плоского сечения. Ни один из существующих оголовков не в состоянии обеспечить герметизацию плоского кабеля.

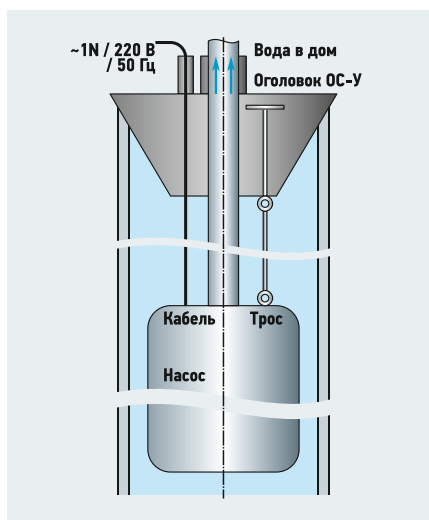
Таким образом, приходится держать на складе от 12 до 26 типоразмеров оголовков. И даже при этом ничего нельзя предложить человеку, у которого в скважине вибрационный насос или насос на шланге, или насос с плоским электрическим кабелем. А также человеку, который не знает точно диаметр своей скважины или водоподъёмной трубы от насоса (это типовая в торговле ситуация).

Всех перечисленных недостатков не имеет новый оголовок ОС-У (рис. 1), разработанный на основе 15-летнего опыта по ремонту и обслуживанию скважин.

Особо отметим, что скважинный универсальный оголовок ОС-У является зарегистрированным изобретением (приоритет РФ №20147127313).

Конструкция оголовка совмещает в себе подвес для насоса, герметичный кабельный ввод, герметичный ввод водоподъёмной трубы и герметизацию устья скважины.

Оголовок выполнен из прочного эластичного морозостойкого композитного материала. Вставляется в скважину конусной частью. Герметизация осуществляется путём плотного прилегания ого-



⚡ Рис. 1. Схема монтажа скважинного универсального оголовка ОС-У на объекте

ловка к устью скважины за счёт веса насоса и водоподъёмной трубы.

Насос крепится к кронштейну, вмурованному в тело оголовка. Герметизация водоподъёмной трубы и кабеля осуществляется путём обжатия нержавеющей хомутами соответствующих штуцеров.

Входящие в комплект оголовка дополнительные уплотнительные втулки вставляются вовнутрь большого штуцера и позволяют использовать с насосом водоподъёмную трубу из любого материала (ПНД, полипропилен, шланги, металл). Наружный диаметр водоподъёмной трубы может быть любым в диапазоне от 16 до 32 мм.

Основные отличия нового оголовка от всех существующих конструкций:

1. В ситуации отсутствия точного диаметра скважины или диаметра трубы от насоса новый прибор подойдёт к любой скважине от 90 до 160 мм с трубой от 16 до 32 мм.

2. Площадь складских помещений экономится от четырёх до 32 раз — вместо большого количества оголовков различных типов и диаметров есть возможность держать на складе один универсальный, но в большем количестве.

3. Оголовок герметизирует скважины, изготовленные из любых материалов (металл, пластик, металл плюс пластик).

4. С оголовком можно использовать насосы любого типа — центробежные, винтовые, вихревые, вибрационные типа «Мальш», поверхностные насосные станции.

5. Прибор уникален по используемым с ним водоподъёмным трубам: к насосу можно крепить любую трубу — от пластиковой до стальной, шланги мягкие, жёсткие и даже гофрированные спиральной гофрой.

6. Устройство уникально по используемым с ним электрическим кабелям — с насосом можно использовать круглые, плоские, тонкие и толстые. ОС-У — единственный оголовок, с которым можно применять кабели плоского сечения.

7. Оголовок изготовлен из специально разработанного композитного материала, сохраняющего прочность и эластичность даже при сильных морозах.

8. Элементарный монтаж оголовка не требует ни сварки, ни затягивания фланцевых соединений.

9. Ещё более прост демонтаж устройства: не нужно ничего отсоединять и раскручивать, можно просто вынуть оголовок и извлечь оборудование из скважины.

Температура эксплуатации оголовка от -50 до +50°C. Грузоподъёмность оголовка — 100 кг.

Оголовок отличается предельной простотой монтажа и надёжностью. В нём отсутствуют подверженные коррозии тяжёлые болты, за счёт которых осуществляется герметизация у оголовков-аналогов.

В комплект оголовка входят: оголовок ОС-У — 1 шт.; рым-гайка — 1 шт.; втулка уплотнительная — 2 шт.; хомут резьбовой малый — 1 шт.; хомут резьбовой большой — 1 шт.; инструкция по монтажу и эксплуатации — 1 шт.

Таким образом, предлагаемое решение — единственный на российском рынке по-настоящему универсальный оголовок: его единая модификация устанавливается на любые скважины (сталь, пластик) диаметром от 90 до 160 мм, с ним можно применять любые трубы и даже мягкие шланги диаметром от 16 до 32 мм. С ним можно применять электрические кабели круглого и даже плоского сечения, а также использовать любые насосы — центробежные, «мальши», поверхностные насосные станции. ●



⚡ Скважинный универсальный оголовок ОС-У является зарегистрированным изобретением (приоритет РФ №20147127313)



## Зависимость расхода на смыв компакт-унитазов от геометрии седла спускного клапана и смывного бачка

Большое количество современных компакт-унитазов европейского типа, рассчитанных на разводку канализации над перекрытиями, не удовлетворяют потребителей по многим параметрам. В статье излагаются результаты экспериментальных исследований спускных арматур в составе смывных бачков и показываются реальные пути увеличения среднего расхода на смыв.

Величина среднего расхода на смыв является одной из причин, влияющих на качество смыва компакт-унитазов. Однако определение этой величины с достаточной точностью долгое время обеспечить было невозможно. В старом ГОСТ 21485–94 «Бачки смывные и арматура к ним» средний расход воды через спускную арматуру рекомендовалось определять как частное от деления значения величины полезного объема воды смывного бачка на время истечения этого объема. При этом смывная труба бачков типа БВ, БС, БН и выпускное отверстие бачка типа БУ должны быть присоединены к унитазу или к патрубку с площадью выходного отверстия от 14 до 15 см<sup>2</sup>. Время истечения определялось с помощью секундомера путём фиксации начала и окончания истечения воды из бачка.

Объём вытекшей воды можно собрать в какую-то ёмкость, а затем сравнительно точно её взвесить или определить её объём. Сравнительно точно можно определить также время начала спуска, включая секундомер в момент нажатия на кнопку пуска. Завершение же процесса спуска воды сравнительно точно определить очень сложно. Особенно если бачок закрыт крышкой. Ориентируясь на вытекающую из-под обода унитаза воду, можно ошибиться не менее чем на 0,5 с. Для трёх секунд времени (ориентировочно) спуска такая ошибка может составить величину, большую чем 30% от величины максимального среднего расхода на смыв.

Следует также отметить, что старый ГОСТ 21485–94 узаконил величину среднего расхода воды на смыв в пределах 1,6–2,0 л/с. Опыт показывает, что верхняя граница этого расхода необоснованно занижена. Для улучшения качества смыва компакт-унитазов её следует увеличить. Специально проведённые исследования показывают, что большинство европейских унитазов, рассчитанных на разводку канализационных труб над перекрытиями, не обеспечивают качественного смыва, так как их средний расход на смыв иногда не превышает 1,7 л/с. Проводимые

доработки, обеспечивающие увеличение среднего расхода на смыв до величин около 2,0 л/с, существенно улучшали качество смыва. Этому способствовали работы, направленные на уменьшение потерь на входе воды в спускную трубу, введение сапуна в конструкцию смывного бачка, а также увеличение высоты зеркала воды в бачке над ободом унитаза. Кроме того, существенно увеличить средний расход воды на смыв теперь стало возможным за счёт ещё большего, чем принято сейчас, увеличения высоты уровня воды в бачке, но остановке процесса спуска на уровне значительно выше уровня седла запорного клапана спускной арматуры. При этом объём спущенной из бачка воды не должен превышать 6 л.

**Старый ГОСТ 21485–94 узаконил величину среднего расхода воды на смыв в пределах 1,6–2,0 л/с. Верхняя граница этого расхода необоснованно занижена. Специально проведённые исследования показывают, что большинство европейских унитазов не обеспечивают качественного смыва, так как их средний расход на смыв иногда не превышает 1,7 л/с**

Новый ГОСТ 21485–2016 средний расход воды через спускную арматуру рекомендует определять несколько по-иному — без унитаза и патрубка, имитирующего гидравлическое сопротивление унитаза, но также в сборе со смывным бачком и при открытой крышке бачка. При этом должен осуществляться свободный слив воды из спускного патрубка в какую-либо приёмную ёмкость. При определении величины среднего расхода на смыв старый ГОСТ не предусматривал разделения гидравлических сопротивлений запорного клапана спускной арматуры и местных сопротивлений каналов в обод унитаза.

Поскольку новый ГОСТ требует предусмотреть в конструкции смывных бачков сапунные отверстия площадью не менее 5 см<sup>2</sup>, то новый показатель среднего расхода на смыв не будет зависеть от наличия крышки на бачке. В результате, однако, это позволяет визуалью и сравнительно точно определять момент завершения процесса слива воды из бачка. Теперь определить средний расход воды при подсоединении смывного бачка без крышки к унитазу и учесть потери давления в каналах подвода воды от смывного бачка к чаше унитаза также просто и со сравнительно высокой степенью точности. Таким образом, пользуясь новым ГОСТ можно сравнительно точно определить величину среднего расхода на смыв реального компакт-унитаза, даже подсоединённого к канализационной сети.

Есть ещё один способ точного определения момента завершения спуска воды из бачка. В последнее время появилась спускная арматура, в которой клапан находится в верхнем положении в момент спуска за счёт удержания его в этом положении специальным поплавком. Компания ООО «ИнкоЭр» как раз и выпускает такую спускную арматуру. Визуально момент закрытия сопровождается движением переливной трубы с запорным клапаном вниз. В этот момент и нужно нажимать на пуск секундомера. Однако оказалось, что в борьбе за уменьшение «недослива» воды происходит задержка опускания клапана на седло. Под словом «недослив» следует понимать высоту уровня воды над срезом седла клапана после его закрытия. Поэтому сначала экспериментальное определение среднего



расхода на смыв давало нелогичные показания. Тогда было принято решение обеспечить закрытие клапана при «недосливе» высотой всего 5–10 мм. После этого появилась логичность полученных результатов замера среднего расхода воды при её спуске.

Всю эту работу было необходимо сделать для того, чтобы сравнить новую спускную арматуру ООО «ИнкоЭр» типа СБм с выпускавшейся до сего времени спускной арматурой типа СБ. Новая спускная арматура отличается от предыдущей арматуры только несколько изменённой геометрией корпуса нижнего. В результате незначительного увеличения высоты отбортовки вокруг седла и уменьшения высоты верхнего опорного кольца удалось получить режим течения воды, почти аналогичный её течению через коноидальный насадок — с минимальным возможным гидравлическим сопротивлением. И вот что получилось.

В качестве смывного бачка использовалось пластмассовое прямоугольное ведро. Его высота равнялась 270 мм. Основание имело размеры 240×200 мм, а верхняя часть — 300×230. Оно оказалось несколько шире, чем реальные смывные бачки, но для получения более разнообразных результатов это даже оказалось хорошо. Относительно уровня воды на дне бачка после её спуска высота зеркала при наполнении разными объёмами воды составляла: 3 л — 55 мм; 6 л — 110 мм; 9 л — 160 мм; 12 л — 205 мм.

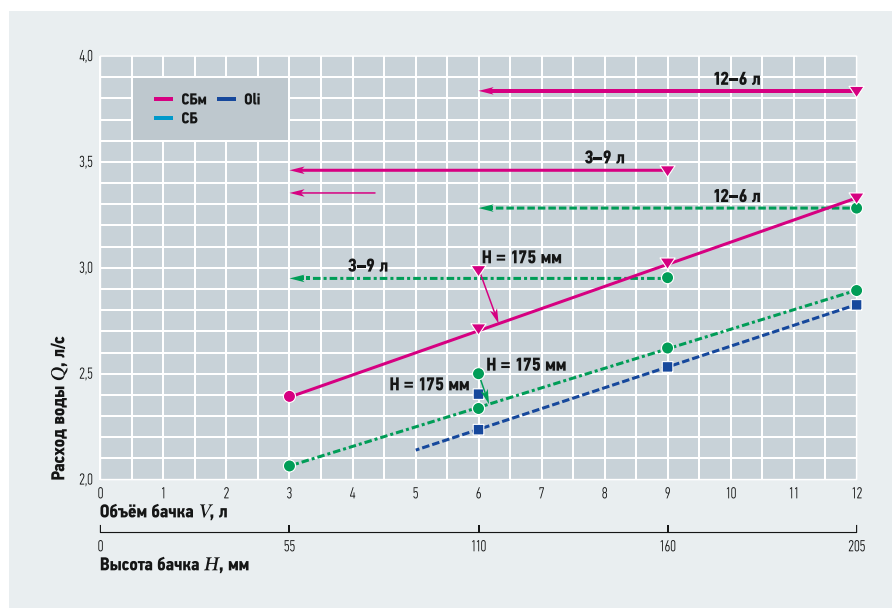
Значения высоты начального уровня воды  $H$  зафиксированы на нижней абсциссе графика, приведённого на рис. 1. На верхней абсциссе этого графика приведены значения объёмов воды в бачке  $V$ , при которых осуществлялся спуск воды. По оси ординат отложены значения средних расходов воды на смыв  $Q$ , полученные в результате замеров.

Средние расходы воды на смыв при использовании нового корпуса нижнего спускной арматуры типа СБм, в зависимости от начального объёма заполнения бачка, получились следующими: 3 л — 2,4 л/с; 6 л — 2,72 л/с; 9 л — 3,06 л/с; 12 л — 3,37 л/с.

Эти средние расходы на графике, приведённом на рис. 1, отмечены красными треугольниками, соединёнными также красной сплошной утолщённой линией.

При спуске полезного объёма воды, равного 6 л, но при разных высотах уровня начала и конца спуска, изменяется и величина среднего расхода воды (СРВ) при использовании нового корпуса нижнего: от 12 до 6 л СРВ = 3,85 л/с; от 9 до 3 л СРВ = 3,48 л/с.

Эти средние расходы на графике, приведённом на рис. 1, отмечены красными треугольниками, от которых влево отходят красные линии со стрелками на конце, указывающими оставшийся объём воды в бачке после закрытия клапана.



❖ Рис. 1. Графическое изображение зависимости среднего расхода  $Q$  воды на смыв от высоты  $H$  зеркала воды в бачке над срезом седла спускного клапана (или от начального объёма  $V$  воды в бачке), а также от разных уровней воды в бачке в момент начала спуска и в момент его завершения

Средние расходы воды на смыв при использовании старого корпуса нижнего спускной арматуры типа СБ, в зависимости от начального объёма заполнения бачка, получились следующими: 3 л — 2,09 л/с; 6 л — 2,35 л/с; 9 л — 2,62 л/с; 12 л — 2,90 л/с.

Эти средние расходы на графике, приведённом на рис. 1, отмечены зелёными кружками, соединёнными утолщённой штрихпунктирной зелёной линией.

При использовании старого корпуса нижнего спускной арматуры типа СБ в зависимости от начала и конца спуска величина среднего расхода воды (СРВ) получилась следующая: от 12 до 6 л СРВ = 3,3 л/с; от 9 до 3 л СРВ = 2,98 л/с.



Эти средние расходы на смыв на графике, приведённом на рис. 1, отмечены зелёными кружками, от которых влево отходят тонкие зелёные штрихпунктирные линии со стрелками на конце, указывающими оставшийся объём воды в бачке после закрытия клапана спускной арматуры.

Были проведены также опыты по количественному изменению величины среднего расхода на смыв при разных начальных уровнях воды объёмом 6 л при сливе до конца. При начальном уровне воды высотой 110 мм данные по среднему расходу уже получены (см. выше). Для подъёма уровня воды в бачке-ведре, заполненном 6 л воды, в него были установлены бутылки, наполненные водой. Уровень воды поднялся до 175 мм, и средние расходы воды увеличились со старым корпусом: нижним до 2,5 л/с, а с новым — до 3,0 л/с. На графике, приведённом на рис. 1, они обозначены, соответственно: со старым корпусом нижним — зелёным кружочком с отметкой  $H = 175$  мм, а с новым нижним корпусом — красным треугольником также с отметкой  $H = 175$  мм. Некоторая нестыковка результатов, полученных с бутылками в бачке, от данных, полученных без бутылок, объясняется

разными условиями входа воды из бачка в спускную арматуру. Бутылки, размещённые в непосредственной близости от корпуса спускной арматуры, очень искажали структуру течения воды при её подходе к спускному клапану. Эту особенность течения воды в слабонапорном режиме необходимо учитывать при проектировании спускной арматуры.

Для получения более широких результатов по аналогичной методике была испытана спускная арматура неизвестного нам производителя, так как на ней отсутствовали какая-либо маркировка или опознавательные знаки.

Судя по цветности отдельных деталей и отдельных конструктивных решений, производитель этой спускной арматуры воспроизвёл спускную арматуру фирмы Oli. Её элементы и функциональные возможности позволяют отнести эту арматуру к разряду «элитарных». У неё двойной спуск воды, реализовано удержание клапана в открытом положении до момента завершения спуска с помощью специального поплавка, а также обеспечена удобная регулировка арматуры для её размещения практически в любых смывных бачках. Подобные спускные ар-

матуры имеют, как правило, «ломовые» расходы воды на смыв. Однако результаты испытаний говорят об обратном.

В частности, зависимость среднего расхода на смыв до полного опорожнения бачка, в зависимости от начального объёма его заполнения, выглядит следующим образом: 6 л — 2,27 л/с; 9 л — 2,53 л/с; 12 л — 2,96 л/с. Эти результаты отмечены чёрными квадратами на рис. 1 и соединены утолщённой штриховой линией чёрного цвета.

При начальном объёме заполнения бачка, равном 3 л, получить замеры при работе в автоматическом режиме закрытия не удалось из-за конструктивных особенностей узла, обеспечивающего задержку момента закрытия клапана.

Однако удалось определить среднюю величину расхода на смыв при полном спуске воды от уровня объёма, равного 6 л, при высоте зеркала воды над срезом седла спускного клапана, равной 175 мм. Средний расход воды при этом составил 2,4 л/с. На графике, приведённом на рис. 1, это значение отмечено чёрным квадратом с отметкой  $H = 175$  мм.

Полученные графики убедительно показывают, что величина среднего расхода воды на смыв существенно зависит от высоты уровня воды в смывном бачке компак-унитазов, что находится в прямой зависимости от формы (геометрии) смывного бачка. На рис. 2 схематично изображены наиболее распространённые смывные бачки. Сначала, когда смывные бачки были высокорасполагаемыми, они выглядели так, как это показано на рис. 2а. Они были сравнительно невысокими (около 250 мм) и широкими. Такими их стали устанавливать непосредственно на унитаз, когда началась «эпоха компак-унитазов». С этого момента и начали сыпаться на потребителей проблемы с качеством смыва компак-унитазов.

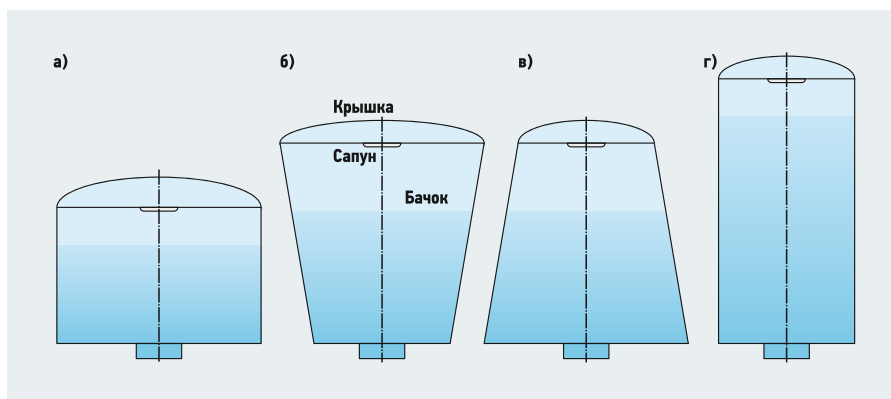


Рис. 2. Наиболее часто используемые схемы смывных бачков компакт-унитазов

Если на первых порах смывные бачки устанавливались на чаши унитазов с использованием специальной полочки, то и недостатки как-то нивелировались за счёт сравнительно малого гидравлического сопротивления этих полочек, а также малого гидравлического сопротивления каналов под ободом чаши унитаза, так как по-прежнему ещё использовались тарельчатые унитазы. При этом качество ополаскивания чаши из-за малого напора воды, вытекающего из бачка компакт-унитаза по сравнению с высокораспологаемым смывным бачком, ухудшилось.

С целью улучшения качества ополаскивания внутренней поверхности чаши унитаза и упрощения сборки постепенно стали отказываться от приставной полочки, а унитаз изготавливать с цельнолитой полочкой. С этого момента возникли новые проблемы, связанные со сложностью обеспечения одновременно и качества ополаскивания, и обеспечения интенсивного потока воды, необходимого при допустимых объёмах воды на один полный спуск, чтобы обеспечить интенсивную транспортировку содержимого чаши унитаза, а также полностью обновить воду в гидрозатворе унитаза. Особенно это ощутили на себе потребители, когда стали переходить на воронкообразные унитазы. С этого момента появилась ещё одна новая проблема — брызги от падающих на поверхность свободной водной поверхности фекалий. Эти брызги попадают на интимные части тела людей и очень их раздражают. Много новых проблем появилось в результате эволюционных изменений, а проблема невысокой интенсивности смыва осталась.

Её кардинально пытаются решить за счёт активного повышения давления воды, поступающей на смыв в чашу унитаза. Однако это приводит к усложнению унитаза и увеличению его стоимости. Поэтому пока эту проблему пытаются решить более простыми способами. Одним из них является увеличение высоты зеркала воды над срезом седла запорного клапана. Для этого пришлось увеличивать высоту смывного бачка, как показано, например,

на рис. 2б. Его высота доходила до 370 мм. При желании этот бачок можно было наполнить водой до объёма, равного почти 10 л. Спуск такого объёма воды более или менее обеспечивает почти удовлетворительное качество смыва, но этим можно пользоваться, если у потребителя не установлен индивидуальный водосчётчик.

Хотелось бы отметить ещё одно достоинство рассматриваемого смывного бачка с расходящимися кверху стенками. Из анализа графиков, приведённых на рис. 1, ясно, что моментная величина среднего расхода на смыв зависит от высоты заполнения бачка, а её значение с опусканием зеркала воды из-за её спуска начинает уменьшаться. Поэтому как бы мощность (интенсивность) потока воды, поступающей из верхней части бачка, обеспечивает лучший смыв по сравнению с бачком, схема которого приведена на рис. 2в.

**Средний расход на смыв в современных смывных бачках зависит и от наличия сапуна. В ГОСТ 21485–2016 введён пункт об обязательном наличии сапуна площадью сечения не менее 5 см²**

В этом сужающемся кверху бачке высоко расположенный объём быстро расходуется, а нижний объём уже не может обеспечить интенсивного смыва из-за уменьшающейся высоты зеркала воды над срезом седла спускного клапана. Однако такие бачки очень широко распространены из-за их привлекательного дизайна, чем некоторые производители необоснованно очень гордятся. Ведь даже начальный уровень зеркала воды над седлом клапана в таких бачках составляет около 200 мм, что всего на 30% больше, чем в низких бачках (рис. 2а).

В последнее время проблема увеличения среднего расхода на смыв стала решаться за счёт применения высоких смывных бачков (до 450 мм), как показано на рис. 2г, но с использованием спуск-

ной арматуры, способной прекратить процесс спуска на любом уровне. Поэтому не всякая спускная арматура может быть использована в этом случае, особенно с учётом того, что подъём уровня зеркала воды, если не принять соответствующих мер, приводит к недопустимому увеличению усилия, необходимого для нажатия на кнопку спуска.

Как развитие изложенной мысли, следует отметить, что современные инсталляционные системы должны были бы, по идее, обладать хорошими показателями качества смыва, так как в них заложена идея использования низкораспологаемого смывного бачка, который априори обладает возможностью обеспечить достаточно большие расходы на смыв. Однако на практике применения инсталляционных унитазов бюджетного исполнения этого не происходит. Учитывая, что в статье рассматриваются проблемы компакт-унитазов, то проблемы инсталляционных систем здесь анализироваться не будут.

Следует также отметить, что средний расход на смыв в современных смывных бачках зависит и от наличия сапуна. В ГОСТ 21485–2016 введён пункт об обязательном наличии сапуна площадью сечения не менее 5 см². Раньше его заменяли вторые отверстия в смывных бачках с боковой подводкой, неплотное прилегание крышки к торцу бачка за счёт коробления крышки, а также неровности поверхностей контакта крышки бачка и его торцов. Современные смывные бачки иногда так закупорены, что наружный воздух не может попасть в них в достаточных объёмах в момент спуска воды, и интенсивный смыв не происходит.

На основании проведённых экспериментальных исследований доказана и оправдана необходимость доработки корпуса нижней. По сравнению со старым корпусом спускной арматуры, новый корпус обеспечивает существенно больший средний расход на смыв (примерно на 0,5 л/с), а его значения укладываются в требования пункта 6.1 нового ГОСТ 21485–2016. Со старым корпусом нижней спускной арматуры с появлением нового ГОСТ 21485–2016 у старой спускной арматуры типа СБ появились проблемы с недостаточно большой величиной среднего расхода на смыв.

Кроме того, смывные бачки желательно делать предельно узкими и сравнительно более высокими (до 450 мм) и с сапунами. При этом следует также создавать новую спускную арматуру, рассчитанную на смывные бачки увеличенной высоты и с незначительным усилием нажатия на кнопку спуска. ●

## Водяные насосы для обеспечения электроэнергией отдалённых районов и сельской местности

Во многих отдалённых районах и сельской местности вопрос организации электроснабжения с целью обеспечения светом, теплом и охлаждением по-прежнему остаётся злободневным. И именно для этих районов очень актуален поиск альтернативных источников качественной электроэнергии. Малая энергетика — это на сегодняшний день наиболее экономичное решение энергетических проблем для территорий, относящихся к зонам децентрализованного электроснабжения.

Специалисты, занимающиеся разработкой инфраструктуры, всё больше внимания уделяют методу получения электроэнергии путём использования стандартного центробежного насоса, работающего в турбинном режиме (Pump As Turbine, PAT), что является альтернативой гидротурбинам — со значительной экономической выгодой и более высокой экологичностью. В этом случае применяемый центробежный насос работает в «обратном направлении», чтобы генерировать механическую энергию, которая затем может быть использована для производства электроэнергии.

В процессе использования центробежного насоса в турбинном режиме перекачиваемая среда направляется от выходного патрубка к входному, вращая лопасти рабочего колеса в противоположном направлении. Если энергия давления (напор турбины) достаточна для преодоления пускового момента как рабочего колеса, так и вала, то крутящий момент может использоваться для привода генератора, позволяя насосу работать как турбина.

В процессе организации водоснабжения южных территорий Германии возникла необходимость рассмотреть потенциал насосов, работающих в режиме турбины, с целью решения вопроса электроснабжения этих районов. Разработчики интересовало, может ли геодезический напор в их трубопроводной сети использоваться для производства дешёвой электроэнергии. Ещё 40 лет назад специалисты KSB начали заниматься исследованиями и разработками в этой области.

**В процессе использования центробежного насоса в турбинном режиме перекачиваемая среда направляется от выходного патрубка к входному, вращая лопасти рабочего колеса в противоположном направлении. Если напор турбины достаточен для преодоления пускового момента как рабочего колеса, так и вала, то крутящий момент может использоваться для привода генератора, позволяя насосу работать как турбина**

Сначала конструкторы рассчитали рабочие кривые для насосов, работающих в обратном направлении. Стало ясно, что при определённых условиях энергия, генерируемая при работе насоса в турбинном режиме, может быть больше, чем энергия, затрачиваемая в процессе традиционной эксплуатации агрегата.

Данное открытие дало возможность концерну KSB в течение многих лет поставлять на предприятия водоснабжения центробежные насосы в качестве гидротурбин — как экономически эффективную альтернативу серийно выпускаемому турбинному оборудованию.

На этот момент по всему Европейскому союзу эксплуатируется более 3000 таких агрегатов. Сейчас разработчики изучают возможности применения данной технологии для выработки и снабжения электроэнергией небольших населённых пунктов, изолированных от централизованной электросети.



:: Рис. 1. Принципиальная схема работы малой гидроэнергетической установки



Благодаря проведению дополнительных исследований и усовершенствованию существующей технологии, концерн KSB может предложить так называемые «малые гидроэнергетические установки под ключ», которые позволят обеспечить электрической энергией населённые пункты, находящиеся вдали от энергосетей. Это будет наиболее экономически эффективный и экологичный способ электрификации отдалённых районов и сельской местности (рис. 1).

«Когда речь идёт о регионах с относительно непрерывной подачей воды, но непостоянной или отсутствующей системой энергоснабжения, использование центробежного насоса в турбинном режиме станет простым и экономичным способом производства электроэнергии, — объясняет Ленар Форпаль, руководитель проекта. — Проведение многочисленных исследований в тех частях мира, где электроснабжение представляет собой насущную проблему, помогло нам разработать комплектную гидроэнергетическую установку. Это, в свою очередь, позволит удовлетворить растущий спрос на подобные установки с целью электрификации районов децентрализованного электроснабжения».

### Комплектация малой гидроэнергетической установки KSB

Установка включает в себя два основных элемента: энергоблок контейнерного исполнения (рис. 2) и водоприёмное сооружение (резервуар) для хранения воды, которое приводит в действие насос в турбинном режиме. В комплект поставки также входит система управления, преобразователи и трансформаторы, которые отвечают за выработку электроэнергии. Водоприёмное сооружение из бетона



:: Рис. 2. Энергоблок в контейнерном исполнении с насосом в турбинном режиме

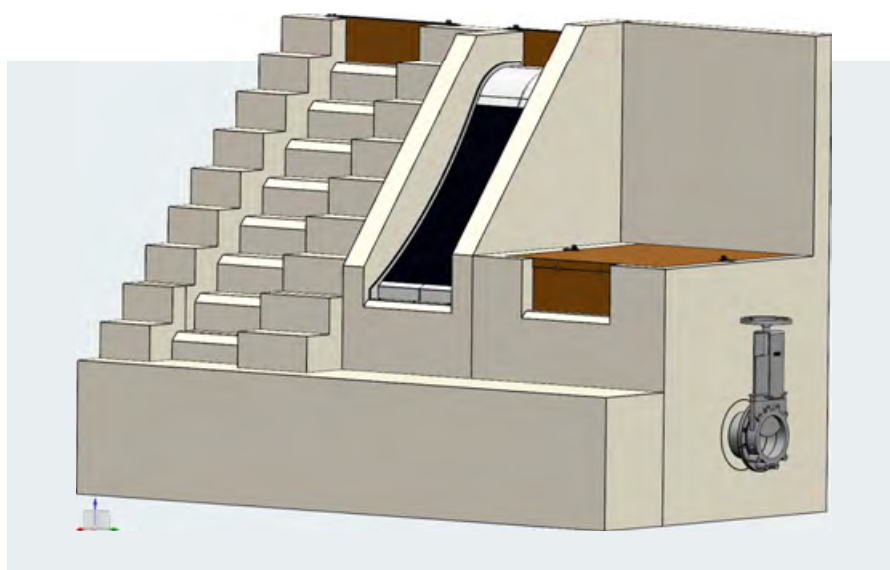
может легко строиться непосредственно на месте монтажа с помощью комплекта опалубки, поставляемого вместе со всей установкой. В конце должны быть сооружены подводящий и отводящий контейнеры, которые соединят энергоблок и водоприёмное сооружение.

Очевидно, что для работы насоса в турбинном режиме требуется перепад высот и геодезический напор как минимум 10 м над уровнем установки. В зависимости от типа и размера установки геодезический напор может достигать 640 м. Максимальная рекомендуемая удалённость источника воды до установки — не более 1800 м. В зависимости от подачи диаметр поставляемого напорного трубопровода может быть 250 или 400 мм.

Крайне важно, чтобы используемая вода была очищена от примесей твёрдых частиц. Поэтому в состав бетонного ре-

зервуара входит самоочищающийся сетчатый фильтр (рис. 3). Соответственно, прежде чем попасть в резервуар, откуда через напорный трубопровод будет осуществляться подача на «гидротурбину», вода пропускается через фильтр, диаметр отверстий которого не более 1 мм. Через такие отверстия твёрдые частицы пройти не могут, они скатываются по наклонной поверхности фильтра и смываются потоком воды.

**Для работы насоса в турбинном режиме требуется перепад высот и геодезический напор как минимум 10 м над уровнем установки. В зависимости от типа и размера установки геодезический напор может достигать 640 м**



:: Рис. 3. Водоприёмное сооружение (комплект опалубки для возведения бетонного резервуара)

Малая гидроэнергетическая установка KSB может генерировать от 30 до 750 кВт электроэнергии. Все основные компоненты автоматического управления устанавливаются внутри контейнера и, таким образом, защищены от погодных явлений и несанкционированного использования. Панели управления и мониторинга смонтированы так, что в процессе эксплуатации оператору не придётся открывать контейнер до тех пор, пока не потребуются технические обслуживание. А учитывая тот факт, что единственными изнашиваемыми компонентами являются подшипники насосов и торцевое уплотнение, которые обычно имеют огромный эксплуатационный ресурс и межремонтный пробег, затраты на техническое обслуживание ничтожно малы.

## Дорогостоящие синхронные электрогенераторы не нужны

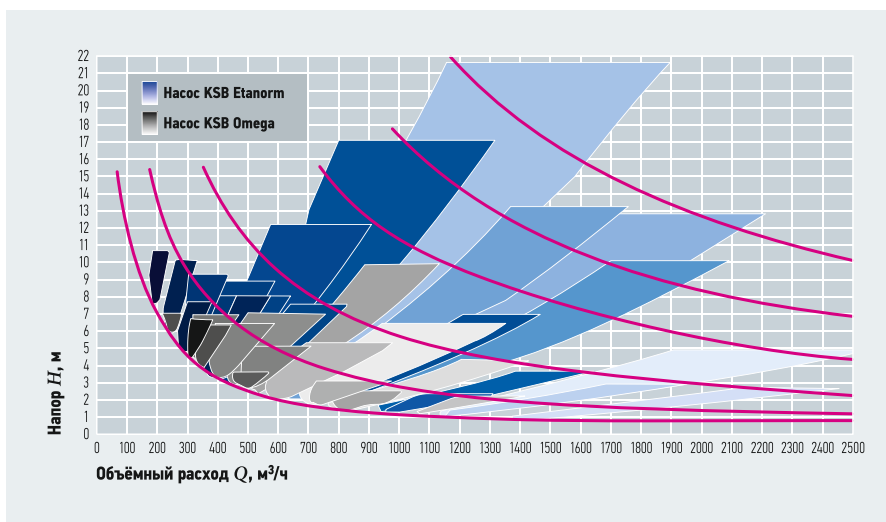
В отличие от других мини-ГЭС установка KSB оснащена собственной инновационной системой управления. Это решает две основные проблемы, из-за которых многие годы тормозилось развитие и массовое внедрение этой технологии получения электроэнергии. Первая сложность связана с разработкой электрогенератора для малых гидроэнергетических установок. Для этих целей обычно используют синхронный генератор с постоянными магнитами, который не требует техобслуживания, но достаточно дорог. Альтернативой ему будет асинхронный генератор, которым фактически является асинхронный двигатель насоса. Однако, как и любой другой генератор, этот агрегат запускается с помощью электричества.

В состав установки KSB входит асинхронный генератор, который, в свою очередь, запускается с помощью аккумуляторного прибора управления. Ленар Форпаль поясняет: «Например, если у вас производительность генератора 30 киловатт, то для его запуска в работу нужно порядка 27 киловатт. Электронный блок управления KSB запрограммирован так, что он точно «знает», когда необходимо поставить определённое количество энергии для быстрой активации генератора, а сам потребляет при этом очень небольшое количество электроэнергии. Это означает, что дополнительный синхронный дизельный генератор не требуется. Поэтому установка KSB может функционировать без внешнего электроснабжения».

## Насосы

Для применения в турбинном режиме допущены серийные консольные насосы Etanorm, насосы Omega с рабочим колесом двухстороннего входа и многоступенчатые насосы высокого давления Multites (рис. 4). Они давно зарекомендовали себя во всём мире как высокотехнологичные и надёжные агрегаты. При работе насоса в турбинном режиме объёмный расход будет на треть выше объёмного расхода в насосном режиме. Поэтому необходимо учесть и более высокий крутящий момент.

Электронный блок управления, который активирует установку с насосами в турбинном режиме, питается от компактного источника бесперебойного питания (ИБП). Он включает в себя литий-ионный аккумулятор, за поддержание полной зарядки которого отвечает система электронного мониторинга и преобразователь (обратный) для обеспечения генератора током возбуждения. Если блок управления определяет, что установка



•• Рис. 4. Характеристики насосов Omega и Etanorm в турбинном режиме

с насосом в турбинном режиме не работает, он посылает сигнал на ИБП запустить её снова по мере необходимости. Вторая функция заключается в том, что с помощью трансформатора блок управления предотвращает скачки напряжения.

Если подача воды прекращается, установка с насосами в турбинном режиме автоматически отключается для защиты от «сухого хода». После возобновления подачи воды блок управления запускает установку снова с помощью ИБП.

Качество производимой электроэнергии должно соответствовать самым высоким международным стандартам, чтобы избежать повреждения современных электронных приборов, таких как компьютеры, мобильные телефоны и прочее телекоммуникационное оборудование. Поэтому трансформатор в составе установки используется для разъединения системы выработки от системы приёмников электроэнергии до тех пор, пока не будет 100%-й гарантии обеспечения соответствующего напряжения и тока для работы потребляющего оборудования.

«Главное преимущество установок KSB с насосами в турбинном режиме является электронное управление генератором, — продолжает Ленар Форпаль. — В других гидроэнергетических установках, как правило, применяются системы механического управления, что в итоге дороже и в некоторых случаях недостаточно надёжно. Вторые также менее приспособлены оперативно реагировать на изменения условий эксплуатации, например, изменение гео-

дезического напора, и быстро осуществлять корректировку работы турбины. При использовании двух преобразователей частоты можно контролировать производительность генератора, чтобы обеспечить производство электроэнергии в соответствии с потребностью и нагрузкой. Поскольку генератор всегда работает с максимальным КПД, гидроэнергетическая установка KSB практически не зависит от изменения объёмного расхода».

На сегодняшний момент KSB поставила более 200 малых гидроэнергетических установок, а это около 3000 насосных агрегатов в турбинном режиме. Ленар Форпаль так говорит о дальнейших перспективах: «Залог успеха наших установок заключается в их надёжности. По оценке специалистов, основными потребителями данного продукта могут стать страны Африки, Южная Америка, а также регионы стран Европы с децентрализованной системой электроснабжения. Мы намерены построить экспериментальную систему в Бразилии и, возможно, в Руанде, где нет надёжных источников электроснабжения. Уже сконструированный прототип установки обеспечивает 40 киловатт электроэнергии, чего достаточно для электрификации сельского поселения».

В Российской Федерации программам развития малой гидроэнергетики в настоящее время уделяют всё больше внимания. Это обусловлено не только резким повышением стоимости энергоносителей, но и ужесточением требований к охране окружающей среды, сельскохозяйственным и промышленным освоением отдалённых районов и необходимостью их электрификации, трудностями с финансированием освоения крупных водотоков, совершенствованием технологии проектирования, строительства и эксплуатации малых ГЭС. В этом случае комплектная гидроэнергетическая установка KSB может представлять большой интерес для российского рынка. •

**Трансформатор в составе установки используется для разъединения системы выработки от системы приёмников электроэнергии до тех пор, пока не будет 100% гарантии обеспечения соответствующего напряжения и тока для работы оборудования**

## Новое качество в ряду конденса- ционных котлов

В 2017 году известный производитель отопительной и климатической техники компания WOLF расширила свой модельный ряд напольных конденсационных котлов серии MGK-2, добавив к уже существующей линейке с мощностным диапазоном 0,13–0,69 МВт ещё две котловые установки мощностью 0,75 и 1 МВт. С начала февраля 2018 года котлы этой мощности стали доступны и на российском рынке.



● Напольный газовый конденсационный котёл Wolf MGK-2 большой мощности (0,13–1,0 МВт)

### Меньше и легче

Устойчивость к конденсату и низкий уровень звукового давления — это ещё не всё. Котлы серии MGK-2 отличаются от традиционных котлов ещё и своими физическими характеристиками. Для работы и обслуживания котла мощностью 1 МВт достаточно всего 5 м<sup>2</sup>. Доступ для обслуживания имеется с передней и с левой стороны. При желании котёл можно поставить вплотную к стене, а при каскаде из двух котлов — спиной к спине.

Нормативы регламентируют площадь котельной. Но компактность котельной установки даёт больше вариантов размещения инженерного оборудования. Ширина котла мощностью 1 МВт со снятой обшивкой составляет всего 850 мм, что удобно при его транспортировке и размещении в помещении котельной. Вес котла в сборе — 680 кг. Объём воды в теплообменнике — 80 л. И всё это к тому, что чем меньше нагрузки на перекрытия, тем меньше затраты на укрепление перекрытий здания — следовательно, это отличное решение в том числе и для крышных котельных.

### Срок службы

В России на котлы серии MGK-2 распространяется такая же гарантия, как и в Германии, — семь лет.

### Мощностной ряд

Отличаются котлы серии MGK-2 и от конденсационных котлов других производителей. Начать можно с того, что котлы такой мощности представлены не у всех. А каскад от конкурентов из двух-трёх котлов и вовсе обойдётся дороже и в монтаже будет сложнее. Плюс к этому автоматика, насосы, дымоходы, не говоря уж о малой площади для размещения установки в котельной. Помимо новых котлов мощностью

**Высокая мощность (до 1 МВт), устойчивость к конденсату, низкий уровень звукового давления, лёгкий и надёжный силуминовый теплообменник, простая настройка и управление, гарантия семь лет — всё это котлы Wolf серии MGK-2**

752 и 1000 кВт, в линейке представлены котлы мощностью 126, 167, 208, 250, 294, 392, 467, 550 и 626 кВт. В каскаде допустима комбинация до пяти котлов суммарной мощностью до 5 МВт.

### Теплообменник

Несмотря на сложившуюся в России моду на «нержавейку», в качестве материала теплообменника в котлах MGK-2 применяется силумин EN AC-43000SF. Это многокомпонентный сплав алюминия и кремния с добавлением целого ряда легирующих элементов. Сплав имеет хорошую стойкость к термическим напряжениям, стойкость к образованию трещин и различным нагрузкам. Он легко механически и термически обрабатывается, что и определило область его применения — системы нагрева, охлаждения, компоненты различных двигателей.

### Комплектность

Напольные газовые конденсационные котлы MGK-2 поставляются полностью готовые к подключению. С уже смонтированными на заводе всеми элементами конструкции и электрической обвязкой. Настроенные и проверенные.

Стоит выделить несколько уже встроенных мелочей, отвечающих за безопасность: «умный» датчик давления, который не позволит включить установку без воды, а также выключит её при превышении или понижении давления в системе отопления; датчик температуры теплообменника; датчик температуры отходящих газов; реле давления отходящих газов.

Все котлы идут в комплекте с обратным клапаном на дымоходе. Это необходимый элемент при монтаже в единый коллектор отведения продуктов сгорания.

### Управление. Возможности

Настройка котла большой мощности обычно дело непростое. Но не в случае с котлом MGK-2. Встроенный топочный автомат уже подключён к модулируемой горелке и блоку автоматики. Модуль управления BM-2 интегрируется в котёл за считанные минуты. При установке контроллер определяет, в каком котле он установлен. При помощи ЖК-дисплея и меню с подсказками сервисный специалист настраивает котёл мощностью 1 МВт не дольше, чем котёл мощностью 24 кВт. Не представляется проблемной работа с котлом и для службы эксплуатации. Русифицированное меню. Наглядные пиктограммы. Два уровня доступа. ●



## Газовый напольный котёл — грамотное решение для частного дома

Напольная система автономного отопления сочетает сразу несколько преимуществ. Монтаж оборудования максимально прост: котёл устанавливается прямо на пол и подключается к трубам. Более мощные в сравнении с настенными аналогами напольные котлы могут обогревать и обеспечивать горячей водой и дачи, и просторные коттеджи, и частные дома в несколько этажей, и таунхаусы. Основным критерием при выборе оборудования становится вид топлива. Производители предлагают твердотопливные, дизельные и газовые агрегаты.

### Что лучше: уголь, жидкое топливо или газ?

При выборе напольного котла для частного дома нужно учитывать затраты на топливо, особенности эксплуатации, экологичность.

- 1. Твердотопливные котлы на угле, дровах и пеллетах — мощные и довольно экономичные.** Минусы: нужна регулярная уборка золы, придомовая территория загрязняется сажей, требуется много места для хранения топлива.
- 2. Дизельные котлы на солярке** стоят относительно дешево, имеют КПД около 90%. Недостатки: в помещениях может присутствовать неприятный запах солярки, у жидкого горючего есть риск утечки и воспламенения.
- 3. Газовые котлы максимально экономичны,** подходят для домов различной площади. Газ стоит гораздо дешевле других энергоносителей: даже если в населённом пункте нет магистрального газопровода, экономически выгодно построить газгольдер — подземный бункер под привозное сжиженное топливо.

### Buderus Logano G124/G234 — эксперт в комплексных решениях для отопления

Отопительное оборудование Buderus — бренд с многовековой историей. На базе многолетнего опыта и новых технологий специалисты немецкого бренда разработали передовые котлы для бытового использования Buderus Logano G124/G234. Это напольные низкотемпературные агрегаты с одним контуром, долговечным чугунным теплообменником и атмосферной газовой горелкой. В линейке есть оборудование мощностью от 20 до 60 кВт для коттеджей и таунхаусов площадью от 200 до 600 м<sup>2</sup>. Оптимальную мощность подберёт специалист с учётом множества факторов — материала стен, теплоизоляции, количества окон и других параметров дома.

Помимо своей высокой мощности, котлы Buderus Logano G124/G234 обладают и другими достоинствами:

- 1. Адаптация к российским условиям.** Оборудование стабильно работает в газовых сетях с давлением от 10 мбар. Это





● ● Напольный котёл Buderus Logano G234WS

большое преимущество для отечественных потребителей, так как в газопроводах нашей страны часто наблюдаются перепады давления и перебои в подаче топлива. Кроме того, горелка котла может работать как на природном, так и на сжиженном газе.

**2. Гибкий выбор систем управления.** В зависимости от потребности и сложности системы отопления на объекте может быть выбрана базовая система управления Logamatic MC110 с возможностью расширения до четырёх контуров отопления со смесителем, подключением различных регуляторов температуры, а также каскадного модуля, модуля управления через Интернет и других модулей из программы поставок Buderus. В случае, если данного функционала недостаточно, может быть применена профессиональная система управления на базе регулятора Buderus Logamatic 5000 с поистине безграничными возможностями.



**3. Надёжность и функциональность.** Одноконтурные котлы имеют простую конструкцию и очень редко ломаются. Для горячего водоснабжения снизу или сбоку можно установить бак-водонагреватель объёмом от 120 до 500 л (в зависимости от модели и мощности котла). Для простого подключения бойлера производитель предлагает готовые соединительные комплекты.

**4. Высокая производительность.** Горелка атмосферного типа с предварительным смешиванием позволяет достичь высокого КПД использования на уровне 92%.

**Напольный газовый котёл Buderus Logano G124/G234 — один из лучших представителей сегмента бытового отопления. Модель базируется на высоких технологиях и принципах экологичности**

**5. Простая установка.** Все модели агрегатов имеют компактные габариты и помещаются в небольших котельных, занимая площадь не более 1 м<sup>2</sup>. Монтаж крайне прост: котлы сразу укомплектованы горелкой и поставляются в собранном виде.

#### Эксплуатация газовых котлов Buderus Logano G124/G234

**1. Удобно.** Модели Buderus Logano G124/G234 совместимы с оригинальными системами управления — от простых пультов, работающих по принципу «нажал и повернул», до сложной многофункциональной аппаратуры. Систему можно персонализировать: есть модули для дистанционного управления через Интернет, управления каскадами из двух-четырёх котлов и организации разных температурных зон.

**2. Безопасно.** Помимо передового управления, котлы Buderus Logano G124/G234 имеют многоуровневую систему безопасности. В комплектацию входит система «газ-контроль» и блокировка по температуре котловой воды. Регулятор Logamatic отображает информацию о текущем состоянии котла, сигнализирует о сбоях в настройках, даёт возможность своевременно устранять неполадки.

Напольный газовый котёл Buderus Logano G124/G234 — один из лучших представителей сегмента бытового отопления. Модель базируется на высоких технологиях и принципах экологичности. Имеется возможность «кастомизации» под пользовательские запросы.

Компания «Бош Термотехника» — официальный представитель производителя в России — имеет широкую региональную сеть, каждый филиал располагает штатом профессионалов для монтажа и сервиса сложного оборудования. ●



## Об использовании современных систем панельного отопления и охлаждения в общественных зданиях

Системы отопления и охлаждения общественных зданий, таких как офисные центры категорий А и В, больницы, спортивные залы, учебные заведения, административные корпуса производственных предприятий, должны отвечать ряду специфических требований, а именно: быть недорогими и долговечными, обеспечивать высокий уровень температурного комфорта на протяжении всего года, работать бесшумно, не требовать технического обслуживания и не терять эффективность в случае перепланировки помещений. Видимые элементы таких систем должны органично интегрироваться в интерьеры. Перечисленным требованиям в полной мере отвечают панельные системы отопления и охлаждения, о которых и пойдёт речь в этом материале.

Автор: В. БАЛАШОВ

### Вехи истории

У систем панельного отопления и охлаждения необычная история, которая начинается в до-революционной Российской Империи. Прототипом этих систем стало знаменитое на весь мир паробетонное отопление В. А. Яхимовича, русского инженера и потомственного дворянина, созданное и опробованное им в Саратове в 1905–1907 годах.

Нагревателями в паробетонном отоплении служили стальные трубы, закладываемые в стены, потолки, полы, а в некоторых проектах — в перила лестниц, ступеньки, колонны, пилястры, вазы, статуи и другие элементы интерьера отапливаемого здания, по которым под небольшим давлением подавался пар или горячая вода. Первая система паробетонного отопления была установлена в больнице на станции Ртищево Саратовской области. Впоследствии системы инженера Яхимовича стали применять не только в учреждениях здравоохранения, но и в школах, вокзалах и других общественных зданиях в разных городах, в том числе в Киеве, Вильносе и Казани.

Широкое распространение изобретение В. А. Яхимовича получило и в Западной Европе, в особенности в Великобритании, где, собственно, и было поименовано «панельным» или «лучистым» отоплением. Имеются данные о том, что инженер представлял свою систему на выставке в городе Дрездене (Германия) в 1911 году, и его изобретение было удостоено там почётного диплома.

В СССР о панельном отоплении, в после-революционные и военные годы позабытом, вспомнили на заре эры массового крупнопанельного домостроения в 1950-х годах. Устанавливать змеевики с теплоносителем под настенную и потолочную лепнину, в статуи и вазоны тогда посчитали неуместным. Вместо этого на заводах железобетонных изделий стали изготавливать приставные подоконные панели, перегородки, а также панели для стен, потолка и пола, в которые при производстве закладывались стальные змеевики для теплоносителя.

Монтаж отопительных панелей осуществлялся одновременно с возведением здания.

Следствием применения панельного отопления стало повышение санитарно-гигиенических качеств и улучшение интерьеров отапливаемых с его помощью помещений, в которых жили и трудились рабочие и служащие, а также снижение расхода металла и затрат труда на проведение монтажных работ.

Однако через некоторое время выяснилось, что, помимо достоинств, у бетонных отопительных панелей со змеевиками из стальных труб есть и недостатки.

Срок службы здания, в котором устанавливалось панельное отопление, составлял не менее 50–70 лет, в то время как сами бетонные панели (точнее — встроенные в них змеевики) приходили в негодность значительно раньше.

Коррозия разрушала сталь, в некоторых регионах трубы зарастали кальциевыми отложениями вплоть до полного перекрытия их проходного сечения. Ремонт панельного отопления зачастую требовал проведения сложных работ по демонтажу стен и перегородок. Поэтому интерес к таким установкам у проектного сообщества постепенно угас.

Лишь недавно у российских проектировщиков и теплотехников появился повод вновь вспомнить об исконно русском изобретении. На этот раз наша родная панельная система вернулась домой из Европы в облике многофункциональной системы панельного отопления и охлаждения, избавленной от недостатков своих российских предшественниц.



✚ Русский инженер и изобретатель В. А. Яхимович и его дом в Саратове, в 1905–1907 годах оснащённый паробетонным отоплением

### Достоинства и недостатки

Функция охлаждения, реализованная в современных панельных системах, оказалась весьма востребованной в общественных зданиях современной постройки. Не секрет, что многие из них нуждаются в снижении температуры не только летом и в межсезонье, но иногда и зимой вследствие эффективной теплоизоляции ограждающих конструкций, значительных теплопотерь от офисной техники, персонала, а также за счёт инсоляции через панорамное остекление. В результате панельная система, ранее задействуемая только во время отопительного сезона, перешла в ранг климатического оборудования круглогодичного использования.

Вместо тяжёлых, обладающих аккумулярующим эффектом панелей из бетона в современных системах стали применять лёгкие панели из перфорированного и целого (без просечек) металлического листа с алюминиевыми или стальными теплообменниками, встраиваемые в подшивной потолок или монтируемые в виде островных конструкций. Это позволило снизить инерционность панельной системы и улучшить её регулируемость.

Лаконичный дизайн современных панелей, их сочетаемость с современными материалами отделки, такими как металл, пластик, стекло, и офисным оборудованием пришлись по вкусу дизайнерам интерьеров. На заказ большинство производителей уже предлагают самые разнообразные варианты отделки панелей.

Стоимость системы панельного отопления и охлаждения, по сравнению с другими установками, сегодня выглядит вполне разумной и привлекательной, особенно если учесть, что срок службы панелей исчисляется десятилетиями, в обременительном обслуживании они не нуждаются. Монтаж системы может осуществляться как при новом строительстве, так и во время реконструкции здания.

С точки зрения эргономичности, комфортности и энергосбережения современная система панельного отопления и охлаждения общественных зданий имеет ряд преимуществ по сравнению с климатическими системами других типов, используемыми в круглогодичном режиме, в том числе с системами типа «чиллер–фанкойлы», а именно:

- не занимает жилое пространство помещений, не создаёт проблем во время его перепланировки при смене арендаторов;
- практически бесшумна (в панелях нет электродвигателей, вентиляторов и других подвижных частей, при скоростях течения воды до 0,6 м/с гул в трубах и теплообменниках панелей полностью отсутствует);
- при работе данной системы не возникает сквозняков;
- обмен энергией между панелями и помещением осуществляется преимущественно за счёт излучения, а не вследствие принудительной конвекции, как это происходит в фанкойлах, из-за этого в помещениях можно без ущерба для комфортности поднимать (или опускать) температуру воздуха примерно на  $\pm 2^\circ\text{C}$  относительно оптимальной ( $22\text{--}24^\circ\text{C}$ ), измеренной по сухому термометру;
- в холодное время года температура подаваемого в панели теплоносителя в низкотемпературных версиях обычно не превышает  $35\text{--}45^\circ\text{C}$ , что открывает возможности для использования тепловых насосов, конденсационных котлов и других энергоэффективных источников тепловой энергии;
- когда система работает в режиме охлаждения, в панели подаётся вода с температурой около  $+16^\circ\text{C}$  (примерно на  $1,5^\circ\text{C}$  выше «точки росы»), на подготовку которой парокомпрессионный чиллер тратит примерно на 20–30% меньше электроэнергии, чем на подготовку холодоносителя с температурой  $+7^\circ\text{C}$  для фанкойлов (при температуре наружного воздуха ниже  $+15^\circ\text{C}$  подготовка холодоносителя может осуществляться с минимальными затратами с помощью сухой градирни — режим Free Colling).

К недостаткам современных систем панельного отопления и охлаждения общественных зданий принято относить сложную автоматику, необходимую для управления системами и недопущения образования конденсата, некоторые ограничения по тепловой мощности и охлаждающей способности, ограниченную совместимость панелей с источниками света с большим тепловыделением (там, где ещё



не установлены современные энергосберегающие светодиодные светильники). В здании, где устанавливаются современные многофункциональные панельные системы, трудно обойтись без механической вентиляции.

Косвенным недостатком, сдерживающим массовое внедрение современных систем панельного отопления и охлаждения общественных зданий, является также отсутствие опыта проектирования таких установок у российских проектировщиков. Поэтому представители производителей подобных систем вынуждены заниматься их популяризацией, оказывать весь комплекс консультационных услуг и технической поддержки.

### **Среди иностранных поставщиков систем панельного отопления можно отметить технику компаний Zehnder, Oventrop, а также итальянской компании Giacomini с её инновационной системой панельного отопления и охлаждения Giacoklima**

Впрочем, по мнению владельцев некоторых общественных зданий (прежде всего офисных центров), уже установивших и эксплуатирующих системы панельного отопления и охлаждения, все перечисленные недостатки относятся к числу несущественных. Куда важнее преимущества подобных систем и коммерческий эффект от их использования, измеряемый в некоторых случаях десятками и сотнями тысяч сэкономленных рублей ежемесячно.

В России выпуск оборудования для современных систем панельного отопления и охлаждения воздуха пока не налажен. Среди иностранных поставщиков можно отметить технику компаний Zehnder, Oventrop, а также итальянской компании Giacomini с её инновационной системой панельного отопления и охлаждения Giacoklima. Об этом оборудовании стоит рассказать поподробнее.

### **Giacoklima – решение профессионалов**

Система панельного отопления и охлаждения Giacoklima выделяется на общем фоне своими теплотехническими характеристиками. При определённых условиях (а именно — при разнице температур воздуха в помещении и теплоносителя, равной  $15^\circ\text{C}$ ) каждый участвующий в теплообмене квадратный метр потолочных панелей этой системы может отдавать в окружающее пространство более 115 Вт тепловой энергии. В качестве теплоносителя (холодоносителя) для системы идеально подходит вода. В режиме охлаждения температура воды в системе составляет около  $+15^\circ\text{C}$ , в режиме обогрева она не должна подниматься выше  $+35^\circ\text{C}$ . Разницу температур между подающим и обратным трубопроводами рекомендуется ограничивать в пределах  $2\text{--}3^\circ\text{C}$ .

Чтобы перевести систему из режима отопления в режим охлаждения, пользователю достаточно переключить тумблер на пульте управления и отрегулировать (при необходимости) термостаты в помещениях.

Базовые элементы панельной системы отопления и охлаждения Giacoklima — это активные (K-R) и пассивные (K) панели, навешиваемые на сборный каркас, предварительно прикреплённый к перекрытию. Панели изготавливают из высококачественной оцинкованной стали толщиной 0,8 мм.

Перфорация панелей (при наличии) занимает около 16% их поверхности.

Отметим, что активные панели могут занимать до 75–80% площади подшивного потолка, их количество и место установки определяется на этапе проектирования.

К обратной стороне каждой активной панели на заводе прикреплены алюминиевые теплообменники-рассеиватели, которые во время монтажа системы соединяются в единый гидравлический контур. Первую и последнюю по ходу теплоносителя (холодоносителя) панель соединяют с подающим и обратным трубопроводами с помощью пластиковых труб PE-X  $16\times 1,5$  мм. Для соединений используются пресс-фитинги серии RC.

Пассивные панели устанавливают на места, не занятые активными панелями. Теплообменники-рассеиватели на них отсутствуют. Благодаря этому в пассивных панелях могут быть установлены потолочные светильники, громкоговорители, элементы пожарной сигнализации, спринклерной или дренчерной системы пожаротушения, диффузоры механической системы вентиляции.

Как у активных, так и у пассивных панелей по углам имеются фиксирующие пружины, которые позволяют опускать панели и получать доступ к запотолочному пространству. Таким образом, можно без труда проинспектировать элементы системы (даже если она находится в эксплуатации), а в случае необходимости провести их техническое обслуживание.

Просвет между перекрытием и подвесным потолком в системе Giacomklima составляет минимум 12 см. Эта особенность системы особенно ценна для помещений с низким расположением перекрытий, в которых установка потолочных систем другого типа, уменьшающих высоту потолка минимум на 25–30 см, нежелательна или невозможна.

Для улучшения потребительских качеств системы и решения проблем безопасности (в том числе для исключения эффекта cross talking) над активными и пассивными панелями в переговорных комнатах и других зонах с высокими требованиями к конфиденциаль-



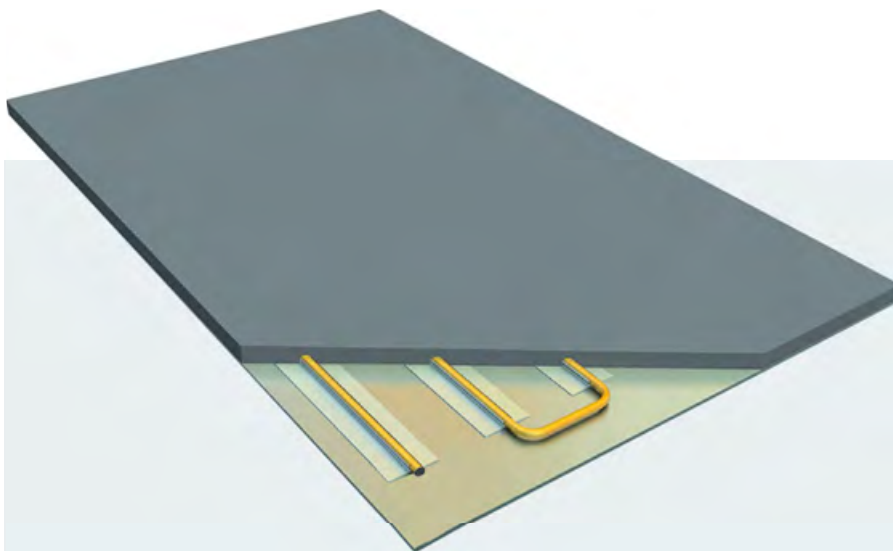
•• Внутренняя конструкция системы панельного отопления и охлаждения Giacomklima

ности возможна установка слоя звукоизоляционного или теплоизоляционного материала. Свойства и способ фиксации этого покрытия должны быть определены на этапе проектирования подобных помещений.

Система контроля температуры и влажности Giacomklima использует алгоритм погодозависимого регулирования. Она включает в себя пульт управления для потолочных систем K361A, к которому подключены датчик температуры наружного воздуха K365A (устанавливаемый на наружной стене здания вне зоны возможного воздействия прямых солнечных лучей), датчик температуры рабочей среды K363A, а также датчик влажности воздуха в помещении K366A.

Микропроцессор пульта управления определяет необходимую температуру воды на основании заложенной в программу калибровочной характеристики. Это значение сравнивается с действительным значением температуры воды. Сигнал о разнице между этими двумя значениями подаётся на электропривод, который, в свою очередь, закрывает или открывает смесительный клапан.

**Для улучшения потребительских качеств системы и решения проблем безопасности (в том числе для исключения эффекта cross talking) над активными и пассивными панелями в переговорных комнатах и других зонах с высокими требованиями к конфиденциальности возможна установка слоя звукоизоляционного или теплоизоляционного материала**



### Панели из гипсоволокна

В качестве альтернативы системам панельного отопления и охлаждения с металлическими панелями Giacomini предлагает также системы с панелями из гипсоволокнистого материала. Они позволяют добиться высокого уровня комфорта в частных резиденциях, коттеджах и других зданиях, владельцы которых ставят во главу угла комфорт, эргономичность и бесшумность работы климатического оборудования. Гипсоволокнистые панели со встроенными в них змеевиками из полимерных труб PE-X монтируют на каркас из металлических профилей, который предварительно закрепляют на потолке и стенах. Трубы подключают к коллекторам, стыки между панелями зашпаклёвываются. Таким образом, после монтажа практически сразу получают гладкие поверхности — идеальная основа для проведения отделочных работ.

Поддержание температуры в помещении обычно обеспечивается зональными клапанами, например, R279D (трёхходовой) или R276 (двухходовой) с электроприводом R270 или R272, хотя возможны и другие технические решения. Для помещений площадью менее 300 м<sup>2</sup> достаточно всего одного комплекта для управления Giacomklima K370A.

В режиме охлаждения, в случае увеличения вероятности образования конденсата на поверхностях панелей, датчик влажности выдаёт сигнал на пульт управления (контроллер), который немедленно повышает температуру воды вплоть до снижения уровня влажности комнатного воздуха до допустимого значения.

Чтобы исключить риск образования конденсата и добиться максимально комфортных условий в помещении, рекомендуется поддерживать относительную влажность воздуха на уровне 50%. Для этого логично использовать возможности механической системы приточно-вытяжной вентиляции или системы центрального кондиционирования здания. ●



5-я Международная выставка  
оборудования для отопления, водоснабжения,  
вентиляции, кондиционирования и бассейнов

# aqua THERM


ST. PETERSBURG

17–19 апреля 2018

Санкт-Петербург,  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»


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

Организаторы:

 Reed Exhibitions®



Developed by:

 Reed Exhibitions®  
Messe Wien

Специализированные разделы:

WORLD OF  
WATER & SPA 

Climate Control  
Equipment 

Специальный проект



12+

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## Надёжное тепло в широком ассортименте

Компания «Лемакс» является крупнейшим российским производителем бытовых напольных газовых котлов и аппаратов, ассортимент продукции которого насчитывает более 100 наименований котлов. География продаж котлов «Лемакс» в России представлена всеми регионами.

В этом году на выставке Aquatherm Moscow 2018 компанией «Лемакс» были представлены стальные напольные котлы мощностью 150 и 200 кВт и традиционный настенный котёл серии Prime 100 кВт с функцией каскадного подключения, а также новый отопительный газовый аппарат Premier с возможностью вертикального и горизонтального присоединения дымохода. Также на выставке были представлены перспективные настенные конденсационные котлы. Как и прежде, это оборудование отличается высоким уровнем эффективности, удобства эксплуатации и высокой надёжностью.

Компания «Лемакс» 1 марта 2018 года расширяет ассортимент и открывает новейший завод по выпуску радиаторов. Основу ассортимента составят стальные панельные радиаторы — современные и экономичные отопительные устройства.

Панельные радиаторы из стали отличаются простотой монтажа и низкой тепловой инерционностью: быстро разогреваются и остывают, обеспечивая оптимальный температурный режим в помещении. Они экономичны, поскольку требуют небольшого количества теплоносителя. Благодаря этому особенно удобно использовать панельные радиаторы дома в автономных отопительных системах.

Производство современных радиаторов отопления — технологичный и автоматизированный процесс. Он начинается со штамповки рифлёных панелей, внутри которых будет циркулировать теплоноситель. Для изготовления листовых профилей используется холоднокатаная сталь российского производства.

**«Лемакс» 1 марта 2018 года расширяет ассортимент и открывает новейший завод по выпуску радиаторов. Основу ассортимента составят стальные панельные радиаторы — современные и экономичные отопительные устройства**

Для того чтобы радиатор отвечал высоким требованиям к современным приборам и в то же время выдерживал особенности российских систем отопления, важны три составляющие:

1. **Материалы.**
2. **Оборудование.**
3. **Технологии.**

Радиаторы Lemaх производятся с учётом всех этих трёх звеньев.

### **Материалы: сталь и покрытие Сталь**

Сталь является оптимальным материалом для производства радиаторов и имеет ряд преимуществ перед чугуном, алюминием и сплавами: небольшой вес, высокая теплоотдача, низкая инертность и доступная стоимость.

В изготовлении радиаторов отопления Lemaх используется холоднокатаная сталь марки DC01, соответствующая европейскому стандарту EN 10130:2006, американскому стандарту ASTM A 1011, и сталь, соответствующая российским ГОСТ 16523–97 и ГОСТ 9045–93. Отопительные панели свариваются из листов толщиной не менее 1,2 мм, для конвекторов используется более тонкая сталь — 0,4 мм.



❖ Стальные панельные радиаторы Lemaх исключительно надёжны и легки в установке

## Покрытие

При производстве радиаторов Lemax используются полиэфирный грунт и эпокси-полиэфирная порошковая краска, отличающаяся ярким белоснежным цветом, а также великолепными антикоррозионными и декоративными свойствами, не желтеющая во время эксплуатации и сохраняющая блеск 90%.

## Оборудование

Для производства радиаторов Lemax установлена итальянская конвейерная линия Leas, выпущенная в 2017 году. Сочетание качественной российской стали и итальянского оборудования делает радиаторы Lemax надёжными, эффективными и долговечными приборами.

## Производство: технологии и этапы

В изготовлении радиаторов Lemax используются технологии последнего поколения, в каждый этап производства вложена забота о качестве готовых приборов.

## Прессование

Прессование — самый первый этап производства радиаторов. Рифлёные листы, из которых в дальнейшем сваривают радиаторные панели, изготавливаются на уникальных прессах. Усилие прессов, оснащённых многофункциональными матрицами, составляет от 60 до 630 т. Эта технология обеспечивает повторяемость и геометрическую безупречность моделей.

## Сварка

Элементы радиаторов свариваются методом многоточечной контактной сварки токами высокой и средней частоты. Сварка радиаторов и обрезка кромок после сварки происходит на полностью автоматизированной сварочной линии LEAS. Сваренные по этой технологии швы отличаются высоким качеством и надёжностью соединений.



## Подготовка к окрашиванию

Подготовка поверхности является важнейшим этапом производства. Радиаторы Lemax проходят многоступенчатую обработку перед окрашиванием. В её основе титаноциркониевая пассивация с обязательной сушкой в печи образующейся плёнки при 120°C, которая улучшает адгезию, замедляет развитие коррозии и увеличивает срок службы окрасочного покрытия.

**Элементы радиаторов свариваются методом многоточечной контактной сварки токами высокой и средней частоты. Сварка и обрезка кромок происходит на полностью автоматизированной сварочной линии LEAS. Сваренные по этой технологии швы отличаются высоким качеством и надёжностью соединений**

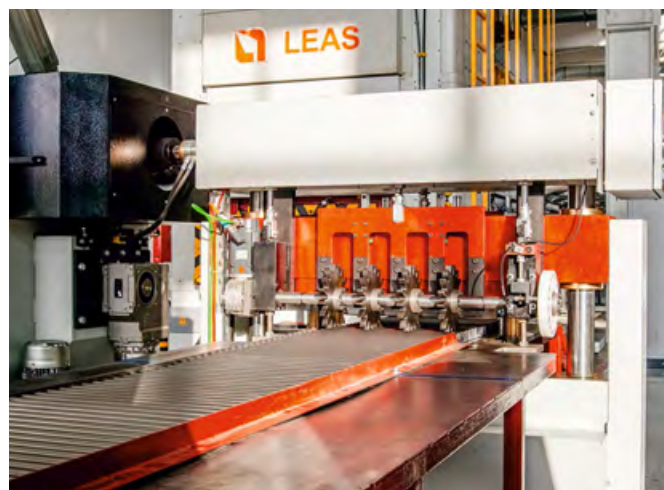
## Грунтование

В завершение подготовки металлических поверхностей к окраске радиаторы проходят грунтование. Сушка грунта проводится в печи при температуре 190°C.

## Окрашивание

Стальные радиаторы Lemax окрашиваются распылением краски в электростатическом поле. Этот способ заключается в направленном движении частиц краски по линиям электростатического поля, что гарантирует максимальный перенос частиц на материал, стабильное сцепление краски с поверхностью. Процесс завершается полимеризацией краски в печи при температуре 160°C.

Электростатическое распыление краски проходит на немецком окрасочном оборудовании производства компании Wagner. Для покрытия радиаторов Lemax используется эпокси-полиэфирная порошковая краска.



### Упаковка

Упаковка радиаторов проходит на автоматической линии. Для каждого радиатора предусмотрены:

- индивидуальные вкладыши для защиты углов;
- двойная термоусадка плёнкой;
- аксессуары для монтажа и паспорт;
- индивидуальный серийный номер.

Надёжная упаковка из термоусадочной плёнки делает безопасными доставку и монтаж радиаторов. Рекомендуется устанавливать радиаторы, не снимая данной упаковки.

### Контроль качества

Контроль качества также осуществляется в несколько этапов:

1. Проверка качества сварки, которая проходит на станции контроля герметичности. Для контроля радиатор подключается к системе сжатого воздуха, погружается в ванну со специальным раствором и испытывается давлением, в полтора раза превышающим рабочее.
2. Межоперационный контроль, в ходе которого проверяются внешний вид, геометрические размеры и качество сборки радиаторов.
3. Выборочный контроль радиаторов, находящихся на складе готовой продукции. Эту проверку проводят внешние аудиторы.

### Ассортимент радиаторов Lemax

Компания «Лемакс» производит радиаторы двух следующих видов:

- Compact — с боковым подключением;
- Valve Compact — с нижним подключением.

В зависимости от количества панелей и дополнительных поверхностей различаются типы панельных радиаторов. В международной классификации радиаторов первая цифра означает количество панелей теплоносителя, вторая — количество конвекторов.



На заводе Lemax производятся стальные радиаторы следующих типов:

- «Тип 11» — одна панель, одна секция оребрения;
- «Тип 21» — две панели, между которыми встроена одна секция оребрения;
- «Тип 22» — две панели и две секции оребрения;
- «Тип 33» — три панели и три секции оребрения.

**Качественные радиаторы российского производства уверенно набирают популярность у конечного потребителя. Сотрудничество с компанией «Лемакс» — это возможность расширить ваш ассортимент за счёт современных эстетичных и доступных по стоимости моделей стальных панельных радиаторов**

Преимущества стальных панельных радиаторов Lemax:

1. Возможность купить стальные радиаторы для квартиры и дома по низкой цене без потери качества и эксплуатационных характеристик. Стальные радиаторы дешевле алюминиевых и биметаллических и подходят для отопления квартир, частных домов, коттеджей, офисных зданий. Благодаря этому стальные панельные радиаторы востребованы в строительстве.
2. Из-за своего небольшого веса радиаторы из стали просты при транспортировке и монтаже.
3. Производство на итальянском оборудовании делает радиаторы надёжными приборами отопления. Гарантийный срок изготовителя — 10 лет.
4. Благодаря конструкции панельных радиаторов они могут работать с небольшим количеством горячей воды. В условиях автономного отопления это означает экономию ресурсов отопительного котла.

5. Радиаторы Lemax идеально подходят к отопительным котлам, выпускаемым на заводе. Сочетание котла и радиаторов Lemax позволит оборудовать отопительную систему дома приборами привычно высокого качества.

6. Радиаторы Lemax поставляются в комплектации, полностью готовой для монтажа и эксплуатации: радиатор, анкерная завеска, монтажный комплект, вентильная вставка (для радиаторов с нижним подключением), паспорт, заводская упаковка.

7. Эстетичный внешний вид. Компактные размеры и лаконичный дизайн радиаторов подойдут к любому интерьеру.

Качественные радиаторы российского производства уверенно набирают популярность у конечного потребителя в сравнении с зарубежными вариантами. Сотрудничество с компанией «Лемакс» — это возможность расширить ваш ассортимент за счёт современных эстетичных и доступных по стоимости моделей. Приглашаем к сотрудничеству дилеров во всех регионах России, а также ждём ваших предложений по сотрудничеству.

«Лемакс» гарантирует партнёрам оптимальные цены, оперативные отгрузки, информационную и рекламную поддержку.

Радиаторы Lemax широко представлены в дилерской сети в России и странах СНГ. Для того, чтобы приобрести стальные панельные радиаторы Lemax, вы можете оставить заявку на сайте:

[www.lemax-radiator.ru](http://www.lemax-radiator.ru),

посетить наш интернет-магазин:

[www.online.lemax-kotel.ru](http://www.online.lemax-kotel.ru),

или связаться с нашими партнёрами в регионах. ●

**ООО «Лемакс»**

**347913, Ростовская область, г. Таганрог,**

**Николаевское шоссе, д. 10-в**

**Тел. (8634) 312-345**

**Горячая линия 8-800-2008-078**

**[www.lemax-kotel.ru](http://www.lemax-kotel.ru)**

**[www.lemax-radiator.ru](http://www.lemax-radiator.ru)**

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



# КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

## BOILERS AND BURNERS

**2-5 октября 2018**  
**Санкт-Петербург**

VIII Международный Конгресс



Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития

ОРГАНИЗАТОР  
ВЫСТАВКИ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ПАРТНЕР:



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



## Тепловые насосы на службе экономического развития России. Реальные объекты\*

В 2008 году компания АО «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (далее — АО «Витал») стала резидентом особой экономической зоны технико-внедренческого типа (ОЭЗ ТВТ) «Санкт-Петербург» на площадке «Новоорловская» и сразу столкнулась с целым рядом вопросов, среди которых центральное место занимал вопрос о том, как можно быстро и эффективно построить завод, сдать его в эксплуатацию и получить все необходимые льготы, которые позволили бы сделать большой скачок в развитии предприятия. При решении главного вопроса требовалось выбрать концепцию строительства здания фармацевтического завода, и руководство АО «Витал» приняло решение построить современное здание с минимальными теплопотерями и использованием энергосберегающих технологий.

Автор: С.Л. МИХАЙЛОВ, генеральный директор ООО «ДОМАП» и финской компании DOMAP Oy

Взвесив все «за» и «против», был разработан проект, и в 2012 году на участке начались строительные работы. На тот момент основным поставщиком тепловой энергии в особой экономической зоне была организация ГУП «ТЭК», но, помимо этого, компании АО «Витал» для обеспечения технологического процесса требовался и холод. В ходе подготовительных строительных работ были получены коммерческие предложения от нескольких организаций, занимающихся коммерческим кондиционированием, и от ГУП «ТЭК» на отопление — вместе с подогревом приточно-вытяжной механической вентиляции.

Коммерческие предложения для компании АО «Витал» на этапе строительства были таковы:

- ГУП «ТЭК» — 9 млн руб. за 2 Гкал плюс расходы на ресурсы (по нашим подсчётам это ещё минимум 1 млн руб.);
- кондиционирование — от 10 млн руб.

Итого для решения четырёх вопросов — отопление, подогрев вентиляции, горячее водоснабжение и кондиционирование — на начальном этапе требовалось порядка 20 млн руб.

Компания «ДОМАП» подключилась к решению этого вопроса в 2013 году и предложила собственникам предприятия установить каскадную установку из тепловых насосов финского производства бренда JAMA («Ямя»). Коммерческое предложение от «ДОМАП» — с комплексным решением всех четырёх задач «под ключ» — стоило 12 млн руб., включая 4 км бурения. Для выполнения этого проекта требовалась серьёзная подготовка. Здание завода было построено из современных материалов, и, несмотря на площадь более 3000 м<sup>2</sup>, суммарные теплопотери составляли всего 180 кВт, а холода в летний период требовалось 130 кВт.

Подогрев вентиляционного воздуха необходим предприятию только во время работы производственного сектора — это восемь часов в дневное время.

**Для решения четырёх вопросов — отопление, подогрев вентиляции, горячее водоснабжение и кондиционирование — на начальном этапе первоначально требовалось порядка 20 млн руб.**



⊕ Коммерческое предложение для АО «Витал» на этапе строительства (около 20 млн руб.)

\* Статья подготовлена на основе доклада на IV Отраслевой научно-практической конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и РФ».

Суммарная мощность тепловых насосов не позволяла при одновременной работе системы отопления покрыть потребность вентиляционной установки во время производственного процесса, поэтому был применён нестандартный приём — решили в перерыве работы вентиляционной системы аккумулировать тепловую энергию в специальных баках. Для этого были выбраны теплоаккумуляторы JÄSPI («Яспи»), и в разных помещениях установили пять баков общим объёмом 12 000 л с очень хорошей теплоизоляцией. Помещения были разными, так как изначально проект котельной был рассчитан на оборудование ГУП «ТЭК», то есть на индивидуальный тепловой пункт (ИТП).



**Коммерческое предложение от компании «Домап», с комплексным решением всех четырёх задач «под ключ», составляло 12 млн руб., включая 4 км бурения. Для выполнения этого проекта потребовалась серьёзная подготовка**

В данном помещении оказалось возможным разместить только три тепловых насоса и коллектор наружного контура, а сами баки-теплоаккумуляторы были заказаны овального типа, чтобы они проходили в дверные проёмы, и разместили их в других комнатах технического назначения рядом с котельной. Таким образом, в итоге перед включением вентиляционной установки в утреннее время, назначение которой подогревать свежий приточный воздух, всегда имеется большой

запас тепловой энергии — её хватает на весь рабочий день, на отопление и на вентиляцию одновременно.

Баки-аккумуляторы оснащены змеевиками ГВС из гребенчатой меди, которые посредством косвенного нагрева вырабатывают достаточное количество горячей воды для технических нужд и душевых персонала круглый год.

В качестве источника холода для кондиционирования выступает наружный коллектор тепловых насосов, а именно — 4 км скважин (40 шт. по 100 м каждая). За отопительный период в земле накапливается достаточное количество холода, летом же при помощи только одних циркуляционных насосов котельной этот холод «перекачивается» обратно в здание — таким образом, внутри него получаем нужный температурный эффект, необходимый для выполнения норм производства.

Однако тепловые насосы не были бы тепловыми насосами, если бы они не давали дополнительных плюсов. Что имеется в виду? Помимо того, что в рыночных условиях инвестирование в тепловые насосы оказалось в два раза выгоднее, по сравнению с коммерческими предложениями от ГУП «ТЭК» и фирм по кондиционированию, вместе взятых, компания АО «Витал» — представитель российского бизнеса — получила ряд дополнительных конкурентных преимуществ:

1. Более быстрый срок строительства и запуска в эксплуатацию, что как следствие привело к быстрому получению льгот особой экономической зоны технико-внедренческого типа.
2. Независимость от энергетических компаний.
3. Сокращение расходов в будущем на обслуживание системы: вместо двух сервисных компаний (ИТП и система кондиционирования) АО «Витал» имеет одну организацию, отвечающую за всю систему.
4. Более низкие расходы на отопление и кондиционирование по сравнению с ГУП «ТЭК» и традиционным кондиционированием, и на этом моменте стоит остановиться поподробнее.

Итак, завод был построен и сдан в эксплуатацию в 2014 году, и на данный момент имеется статистика за три с небольшим года. Мощность отопления составляет 180 кВт и, как было сказано ранее, эта же мощность используется для накопления тепловой энергии в теплоаккумуляторах объёмом 12 000 л для подогрева вентиляции завода в дневное время.

У компании «ДОМАП» установлена круглосуточная система дистанционного мониторинга за тепловыми насосами, для наглядности рассмотрим последний месяц эксплуатации — январь 2018 года.

Три тепловых насоса JAMA:  
180 кВт тепла + 126 кВт холода



Бурение 4 км скважин для  
грунтовых тепловых насосов



Пять теплоаккумуляторов JÄSPI:  
объём каждого 12 000 л



- Начальные вложения в два раза меньше
- Отопление в два раза экономнее ТЭЦ
- Кондиционирование в 11 раз дешевле
- Бесплатная горячая вода
- Увеличение экономии при эксплуатации

**12 млн  
рублей**

Коммерческое предложение для АО «Витал» от компании «ДОМАП» — комплексное решение «под ключ» на основе теплонасосных установок JAMA и теплоаккумуляторов JÄSPI

Как мы знаем из объективных источников, прошедший январский месяц был холодным, по-настоящему зимним, часто держалась температура ниже нуля, а много дней и ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Всего за этот месяц тепловые насосы выработали 63 тыс. кВт·ч тепловой энергии, при этом они затратили 15 750 кВт·ч электроэнергии стоимостью 51 975 руб., на сегодняшний день и за этот отопительный сезон — это пока максимальная цифра за месяц.

**Средняя чистая экономия в рублях, а именно — разница в расходах на эксплуатацию тепловых насосов по сравнению с ГУП «ТЭК» и традиционным кондиционированием, составляет около 700 тыс. руб. в год**

На основании данных счётчиков наработки тепловых насосов за прошлые годы и данных бухгалтерии компании АО «Витал», тепловые насосы на выработку тепла для нужд системы отопления, подогрева вентиляции и системы ГВС тратят около 110 тыс. кВт·ч электроэнергии в год, что при существующем тарифе ОЭЗ в 3,3 руб. за 1 кВт·ч составляет 363 тыс. руб. за весь отопительный сезон.

Если сравнить это со стоимостью одной гигакалории, которая на данный момент составляет 1974 руб., то за один январь 2018 года было бы потрачено 54 Гкал (63 тыс. кВт·ч), то есть 106 596 руб., соответственно, что в два раза дороже отопления тепловыми насосами, и это не говоря о лимитах, которые надо выбирать.

Итак, отопление тепловыми насосами в ОЭЗ стоит в два раза дешевле, чем центральное отопление от ГУП «ТЭК» при стоимости 1974 руб. за 1 Гкал.



Возьмём традиционное кондиционирование — по данным, которые удалось собрать в Интернете, современная кондиционерная техника для выработки 130 кВт холода потребит около 40–50 кВт·ч электрической энергии. В нашу задачу входит выработка холода в течение восьми часов

пять дней в неделю, отсюда нетрудно посчитать, сколько это будет стоить за летний сезон — около 110 тыс. руб.

И это не считая постоянных ремонтов и дополнительного обслуживания фреоновой техники.

Фактические затраты АО «Витал» на кондиционирование с помощью теплонасосной техники за последнее лето составили около 10 тыс. руб. за 126 кВт холода, что в 11 раз экономнее традиционного кондиционирования. Происходит это за счёт того, что компрессоры включаются очень редко, а весь процесс охлаждения идёт только за счёт циркуляционных насосов наружного контура.

Иными словами, охлаждение геотермальными тепловыми насосами в десять и более раз экономнее, чем традиционное кондиционирование, но с одной важной оговоркой — при использовании комплексного решения с отоплением.

Что касается горячей воды, то она круглый год бесплатна за счёт косвенного нагрева от системы отопления или активного кондиционирования, которое иногда работает для поддержания постоянной температуры охлаждения.

Таким образом, средняя чистая экономия в рублях, а именно — разница в расходах на эксплуатацию тепловых насосов по сравнению с ГУП «ТЭК» и традиционным кондиционированием, составляет около 700 тыс. руб. в год.

На фоне меньших вложений в теплонасосную технологию на начальной стадии по сравнению с этими организациями всё это даёт существенную дополнительную экономию компании АО «Витал Девелопмент Корпорэйшн», резиденту ОЭЗ. На этом примере видно, что при профессиональном подходе и грамотном проектировании данная технология может помочь российскому бизнесу стать конкурентоспособней — как на внутреннем рынке, так и за рубежом, куда поставляется отечественная продукция. ●



**СПРАВКА**

**АО «Витал Девелопмент Корпорэйшн»** — один из лидеров в сфере производства и продажи реагентов для лабораторной диагностики в России. На сегодняшний день компания предлагает 74 набора для определения 44 клинико-биохимических показателей биологических жидкостей человека. Компания создана в 2006 году и специализируется на производстве и продаже наборов реагентов для проведения биохимического анализа, тест-систем для иммуноферментного анализа, полуавтоматических биохимических анализаторов для лабораторной диагностики. АО «Витал» является резидентом особой экономической зоны в Санкт-Петербурге. С 2007 года в компании внедрена и успешно функционирует система менеджмента качества, соответствующая требованиям международных и российских стандартов ISO 9001:2008 и ISO 13485:2003. В 2013 году компания прошла процедуру ре-сертификации и подтвердила соответствие действующей системы менеджмента качества требованиям стандартов: ИСО 9001 и ISO 9001, ИСО 13485 и ISO 13485, а также сертификат ГОСТ Р 2011 года.



# Эффективность работы геотермальной теплонасосной системы теплоснабжения в жилом доме\*

В статье представлен расчёт потребления электроэнергии теплонасосной системой для теплоснабжения жилого дома в московском климате. Тепловой насос работает в связке с вертикальным грунтовым теплообменником. Расчёт был произведён программой собственной разработки автора, с учётом постепенного заморзания и оттаивания влаги в грунте, а также принимая во внимание спиральный компрессор в тепловом насосе. Были рассмотрены случаи, когда система работает только на теплоснабжение, а также на тепло- и холодоснабжение, в зависимости от времени года. Результаты сравнивались по стоимости энергии с альтернативными системами тепло- и холодоснабжения.

**Авторы:** Д.В. ТИМОФЕЕВ, аспирант; Е.Г. МАЛЯВИНА, к.т.н., профессор, научный руководитель, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

\* Статья подготовлена на основе доклада на IV Отраслевой научно-практической конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и РФ».

## Введение

Теплонасосные системы теплоснабжения совместно с вертикальным грунтовым теплообменником используются для покрытия потребности в теплоте и холоде различных типов зданий. В целях расчёта эффективности этих систем, с учётом изменяющихся параметров внешней среды и влияния тепловой инерции грунта в грунтовом теплообменнике, применяются программы для энергетического моделирования, такие как eQUEST/DOE-2.2 [1], Energy Plus [2] и TRNSYS [3]. В них математическая модель системы состоит из «подмоделей» связанных между собой компонентов: теплового насоса, грунтового теплообменника, циркуляционных насосов и прочих элементов системы теплоснабжения, а расчёт параметров работы систем производится с шагом один час или меньше.

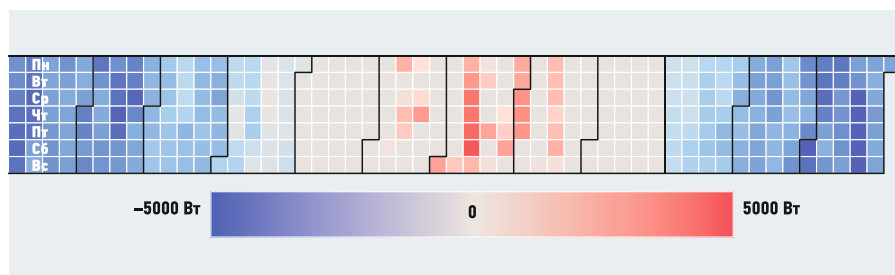
Несмотря на свою общепризнанность, названные выше программы не выполняют моделирование с тепловым насосом, в котором установлен спиральный компрессор (расчёт проводится только с поршневым), не учитывают постепенное заморзание и оттаивание грунта, которое в Российской Федерации имеет место в даже в зонах с умеренным климатом. Код программ написан на устаревших языках программирования высокого уровня Fortran и C/C++, что затрудняет его понимание и, как следствие, внесение

**Несмотря на общепризнанность, программы для энергетического моделирования не выполняют моделирование с тепловым насосом, в котором установлен спиральный компрессор, не учитывают постепенное заморзание и оттаивание грунта**

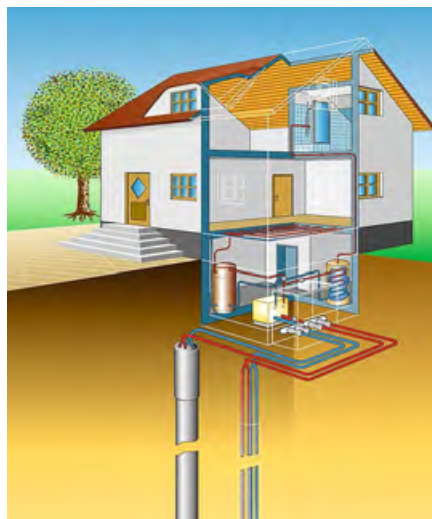
в него изменений. Поэтому автором статьи была разработана программа на языке Scala (платформа JVM) [4–6] под конкретную задачу расчёта эффективности работы геотермальных систем теплоснабжения с вертикальным грунтовым теплообменником небольшого жилого здания. Программа лишена недостатков, упомянутых выше. В дальнейшем её можно расширить под другие задачи энергетического моделирования.

## Описание задачи

Расчёт систем жилых зданий с единственным вертикальным грунтовым теплообменником актуален. Так, по данным государственных источников Швеции, рассмотренных в [7], из 356463 пробуренных в стране скважин под грунтовые теплообменники только 9368 приходятся на крупные системы с 20 скважинами и более. Большинство же скважин имеют глубину 180–250 м и являются единственными в системе теплоснабжения.



❖ **Рис. 1.** Профиль нагрузок рассматриваемого здания в течение года



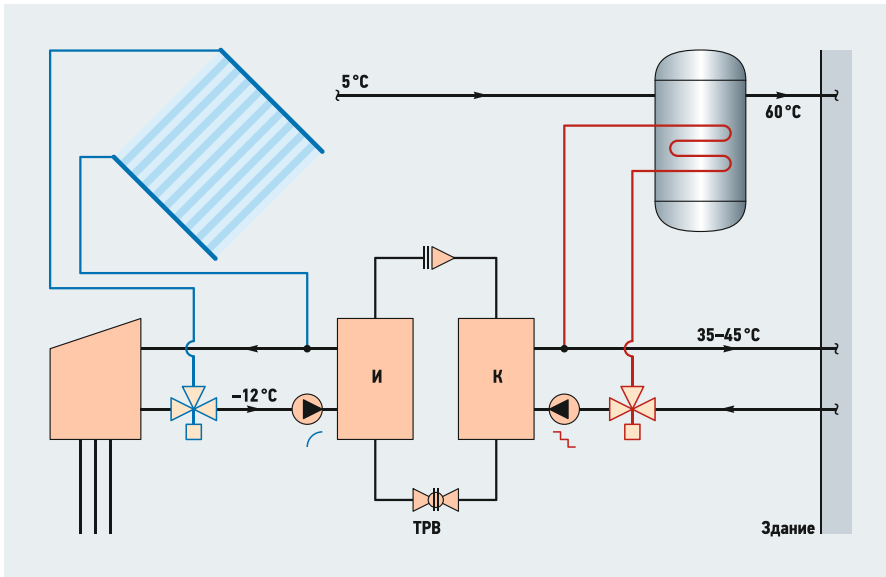
## Рассматриваемое здание

Профиль отопительных нагрузок рассматриваемого здания изображён на рис. 1. Общее отношение нагрузок на тепло- и холодоснабжение у здания составит следующую величину:

$$12,73 \text{ МВт}\cdot\text{ч} / 0,95 \text{ МВт}\cdot\text{ч} = 13,38 \text{ раз.}$$

Теплоснабжение рассматриваемого жилого здания состоит из тепловой нагрузки, требуемой системой отопления для покрытия его теплопотерь, а также для нагрева воды на нужды системы горячего водоснабжения.

Нагрузки на отопление рассчитывались по RTS-методике [8], чтобы не применять отдельные методики для расчёта потребности здания в теплоте и холоде.



•• Рис. 2. Теплонасосная система теплоснабжения (1 — отопление при помощи теплового насоса, горячее водоснабжение при помощи электрокотла; 2 — отопление и горячее водоснабжение при помощи теплового насоса; 3 — отопление и горячее водоснабжение при помощи теплового насоса, летом в процессе нагревания теплоносителя в грунтовом контуре участвует солнечный коллектор)

Нагрузки на систему ГВС имеют вид двух пиков утром и вечером (в рамках дневного тарифа на электричество) и рассчитаны по отечественным нормам [9] на трёх человек.

Схема теплоснабжения изображена на рис. 2. Мы рассмотрим сразу три варианта. В первом варианте (табл. 1, столбец «Электрокотёл») нагрузка на горячее водоснабжение полностью зависит от электричества. Во втором варианте (табл. 1, столбец «Бивалентный котёл») горячая вода готовится при помощи теплового насоса и дополнительно доводится до 60°C ТЭНом.

В третьей схеме (табл. 1, столбец «Бивалентный котёл и солнечный коллектор») в грунтовый контур установлен солнечный коллектор, дополнительно догревающий теплоноситель летом.

Чтобы корректно сравнивать стоимость энергии, необходимой для тепло-

насосной системы, со стоимостью функционирования системы центрального теплоснабжения, необходимо учесть потребление электрической энергии циркуляционным насосом в контуре грунта, которого нет в схеме центрального теплоснабжения.

В качестве циркуляционного насоса был принят насос с переменной частотой вращения привода.

### Расчёт и результаты

Численная симуляция производилась в течении семи «виртуальных» лет, и значения по потреблению электроэнергии тепловым насосом считались в последний год. Это необходимо потому, что с течением времени эффективность системы снижается. Она также зависит от длины скважины, поэтому для корректности результатов была проведена серия расчётов с постепенно уменьшающейся длиной,

с шагом 5 Вт пиковой нагрузки на метр скважины.

Результаты симуляции представлены в табл. 1 и 2. Из табл. 1, видно, что суммарные затраты на электроснабжение уменьшаются, когда в подготовке горячей воды участвует тепловой насос. В то же время общее количество выработанной тепловым насосом теплоты увеличивается сильнее, чем необходимо для горячего теплоснабжения, так как тепловой насос вследствие постоянной частоты привода спирального компрессора не может выработать столько теплоты, сколько требуется в данный момент.

За счёт применения двухтарифного плана на электроэнергию и учёта обстоятельства, что пики теплопотерь здания приходится на ночное время суток, теплонасосная система оказалась дешевле, чем центральная система теплоснабжения. В суммарных затратах на горячую воду и отопление экономия составляет 18%. Газовый котёл экономнее теплонасосной системы на 60%.

Однако потенциально тепловой насос может работать только ночью — для нагрева конструкций, которые будут отдавать теплоту весь последующий день. Если принять ситуацию (заведомо недостижимую), когда тепловой насос потребляет всю электроэнергию для отопления здания по ночному тарифу, то её стоимость за сезон будет равняться 5198 руб., что составляет 81,6% от стоимости газа для котла. С учётом ГВС даже в таком случае газ окажется дешевле.

**За счёт применения двухтарифного плана на электроэнергию и учёта обстоятельства, что пики теплопотерь здания приходится на ночное время суток, теплонасосная система оказалась дешевле, чем центральная система теплоснабжения. В суммарных затратах на системы ГВС и отопление экономия составляет 18%. Газовый котёл оказывается экономнее теплонасосной системы на 60%**

Принимается: цена на электрическую энергию — 1,15 руб/кВт·ч с 22:00 до 07:00 и 4,34 руб/кВт·ч с 07:00 до 22:00; цена на тепловую энергию от сети центрального теплоснабжения — 1477,05 руб/Гкал; цена тепловой энергии, получаемой от сжигаемого газового топлива, — 0,5 руб/кВт·ч; цена за горячее водоснабжение — 180,55 руб/м<sup>3</sup>.

•• Потребление электрической энергии системой теплоснабжения здания за год табл. 1

Источник энергии	Электрокотёл, МВт·ч	Бивалентный котёл, МВт·ч	Бивалентный котёл и солнечный коллектор, МВт·ч
Тепловой насос	3,71	4,52	3,70
Бойлер для горячей воды	3,53	2,11	2,11
Насос в контуре здания	0,23	0,37	0,38
Насос в грунтовом контуре	0,17	0,37	0,37
Суммарные затраты электроэнергии на теплоснабжение	7,73	7,37	7,36
Произведённая тепловым насосом теплота	12,74	17,27	17,27

•• Стоимость энергии, затраченной на теплоснабжение здания за год табл. 2

Назначение	ТЭН	Тепловой насос	Центральная система теплоснабжения	Газовый котёл
Отопление, тыс. руб.	37,583	11,573	21,884	6,370
Горячее водоснабжение, тыс. руб.	15,320	7,073 + 3,016	9,474	1,764



# TIMBERK

УМНЫЙ ВЫБОР

## КОГДА ЦВЕТ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ

Art



Водонагревательное оборудование, отопительная бытовая и полупромышленная техника, кондиционеры воздуха, увлажнители, воздухоочистители.

**Профессиональная техника для создания идеального климата в вашем доме.**

Timberk на выставке «Мир Климата 2018»  
Павильон 2, Зал 1, стенд 2A12



**БОЛЕЕ 10 ЛЕТ В РОССИИ.**

На правах рекламы.



**Использование для теплоснабжения теплонасосных систем с вертикальным грунтовым теплообменником выгоднее, чем отопление здания при помощи электричества или от системы центрального теплоснабжения, но дороже газового котла. Капитальные затраты на установку теплонасосных систем сильно варьируются от географического положения объекта и для небольших систем являются определяющими при выборе технологии**

### Кондиционирование

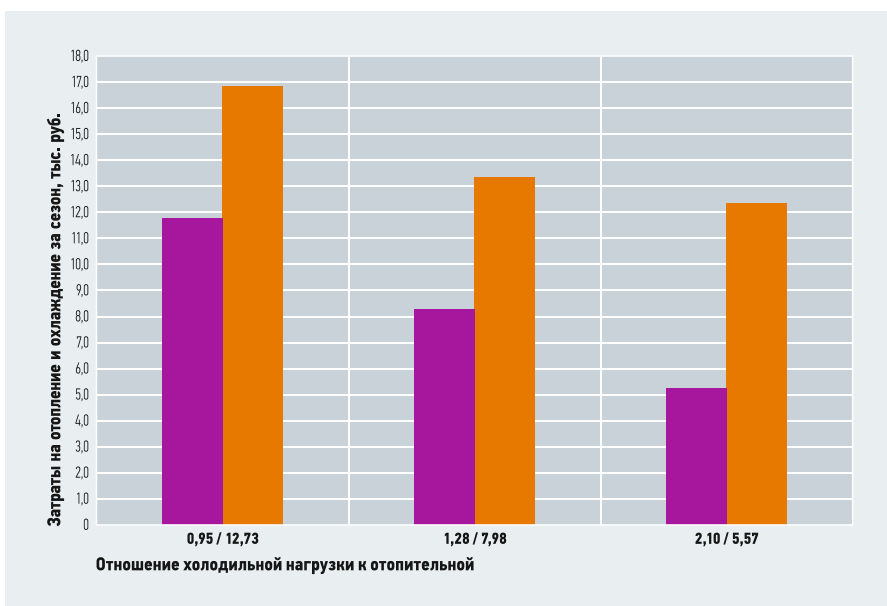
Рассмотрим случай, когда теплонасосная система работает как на теплоснабжение зимой, так и на холодоснабжение летом. Детали устройства систем отопления и кондиционирования опустим.

Чтобы понять, как увеличение тепловыделений в здании влияет на эффективность работы системы, к уже существующим теплопоступлениям от солнечной радиации поочередно добавим:

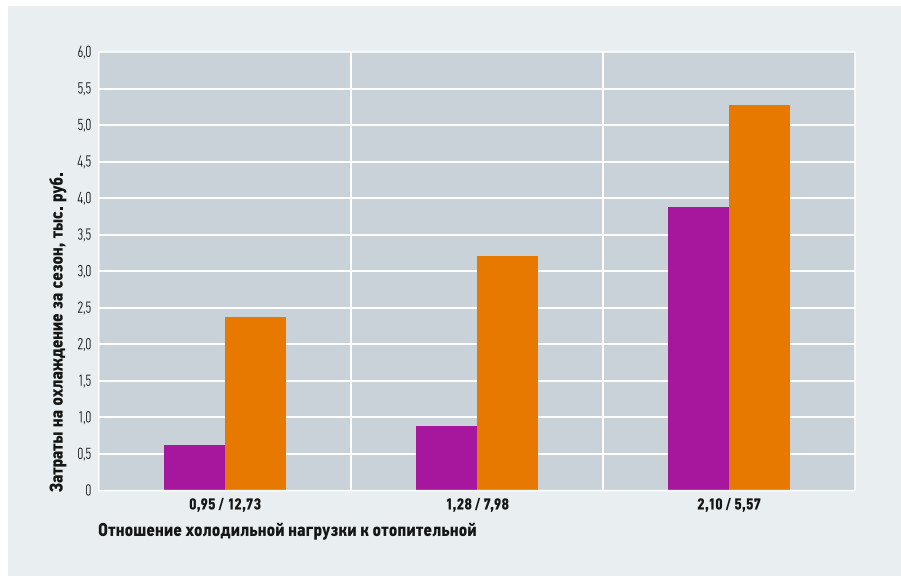
- фоновые тепловыделения 10 Вт/м<sup>2</sup>, круглосуточно;
- тепловыделения от 18 взрослых мужчин с 8:00 до 17:00.

При добавлении новых теплопоступлений потребность здания в холоде будет увеличиваться, а потребность в теплоте уменьшаться. Отношение потребляемой холодильной нагрузки [МВт·ч] к отопительной [МВт·ч] в разных случаях будет:

- $12,73/0,95 = 13,38$  раз;
- $7,98/1,2 = 6,20$  раз;
- $5,57/2,1 = 2,68$  раз.



•• Рис. 3. Стоимость тепловой, необходимой для холодоснабжения здания (1 — теплонасосная система теплоснабжения; 2 — система центрального теплоснабжения плюс mini-VRF)



•• Рис. 4. Стоимость тепловой энергии, необходимой для теплоснабжения и холодоснабжения здания за год (1 — теплонасосная система теплоснабжения; 2 — система центрального теплоснабжения плюс mini-VRF)

Чтобы иметь эталон, относительно которого мы будем сравнивать эффективность теплонасосной системы, посчитаем также затраты на тепловую энергию решения, зимой работающего от сети центрального теплоснабжения, а летом от mini-VRF системы.

Результаты расчётов на девятый год работы системы изображены на рис. 3 и 4.

Стоимость энергии, потребляемой теплонасосной системой теплоснабжения, при отношении тепловых нагрузок к холодильным, равном 13,38, будет на 30% меньше, чем для «эталонной» системы. При отношении тепловых нагрузок к холодильным, равном 2,68, выгода составит уже 58%.

### Выводы

Использование для теплоснабжения теплонасосных систем с вертикальным грунтовым теплообменником выгоднее, чем отопление здания при помощи электричества или от системы центрального теплоснабжения, но дороже газового котла. Наиболее выгодным случаем для применения теплонасосной системы является офисное или общественное здание с высокими теплопоступлениями.

Капитальные затраты на установку теплонасосных систем, а также систем центрального теплоснабжения и газового котла сильно варьируются от географического положения объекта и для небольших систем являются определяющими при выборе технологии. ●

1. Hirsch J.J. eQUEST. The QUick Energy Simulation Tool. Lawrence Berkeley National Lab. 2016.
2. Engineering Reference. EnergyPlus ver. 8.6 documentation. U.S. Department of Energy. 2016.
3. TRNSYS. Transient System Simulation Tool. 2014. Web-source: trnsys.com. Date of entr. 07.04.2014.
4. Тимофеев Д.В., Малявина Е.Г. Компьютерная симуляция возможностей грунтового теплообменника при работе в холодное время года и круглогодично // Научное обозрение, 2017. №15. С. 19–24.
5. Тимофеев Д.В., Малявина Е.Г. Разработка численной модели теплопередачи между грунтом и термоскважиной // Вестник гражданских инженеров, 2015. №5(52). С. 196–202.
6. Тимофеев Д.В., Малявина Е.Г. Разработка компьютерной модели теплового насоса с постоянной частотой вращения спирали компрессора // Вестник МГСУ, 2017. Т. 12. №4(103). С. 437–445.
7. Juhlin K., Gehlin S. Vertical GSHP systems in Sweden 1978–2015. Dig in: International ground source heat pump association conference & expo. IGSHPA. March 14–16, 2017. Pp. 19–25.
8. Chapter 18. Nonresidential cooling and heating load calculation. ASHRAE Handbook. Fundamentals. 2013.
9. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуал. ред. СНиП 2.04.02–84 (с Изм. №1, 2). — М.: Техэксперт, 2012. Режим доступа: docs.cntd.ru. Дата обращения. 03.02.2018.

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

**25 лет** мы вместе создаем  
**энергоэффективное**  
будущее

**XXV** / **ЛЕТ**  
в России

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

# Низкотемпературные источники тепла в городе без бурения: канализационные стоки и промышленные выбросы\*

Проблема энергосбережения всё чаще поднимается в нашей стране и находит всё большее применение на практике. Стала обычной замена ламп с нитью накала на энергосберегающие или светодиодные. Но при этом самые высокие годовые энергетические затраты в России идут на отопление.

**Автор:** О.А. КОВАЛЁВ, директор по развитию ООО «БРОСК»

\* Статья подготовлена на основе доклада на IV Отраслевой научно-практической конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и РФ».



## Введение

Помимо простой и очевидной замены ламп существуют три основных способа сокращения затрат на энергоснабжение: уменьшение теплопотерь здания или теплотрассы, сокращение затрат на производство тепла и вторичное использование энергоресурсов.

В этой статье поговорим о последних двух способах. А конкретно — о тепловом насосе. В общем, тепловой насос — это устройство, способное использовать низкотемпературный источник тепла для отопления зданий и подготовки горячей воды. Это экономичный, экологичный и безопасный способ отопления без открытого пламени и высоких тепловых нагрузок. Основным недостатком теплового насоса является его высокая стоимость на первоначальных вложениях. Тем не менее, первоначальные затраты окупаются за несколько лет. Чем быстрее происходит окупаемость, тем более выгодным и экономически оправданным являются инвестиции в оборудование.

Для ускорения окупаемости необходимо соблюдать баланс между суммой вложений и экономичностью работы теплового насоса. В связи с этим технологическое решение по внедрению теплового насоса обязательно должно быть индиви-

дуальным и прорабатываться в симбиозе заказчика и производителя тепловых насосов. При детальном анализе можно полностью уйти от бурения и нестабильности внешнего воздуха.

## Источник тепла – рубашка охлаждения насосов «Транснефть» (реализация в Республике Марий Эл)

Объектом в данном случае является насосно-перекачивающая станция (НПС), основная задача которой — перекачивать нефть. Для этого применяются насосы с мощностями около 1 МВт. Выполняя работу, насосы нагреваются, и их охлаждение осуществляется с помощью циркулирующей воды. Когда температура рециркулирующей воды доходит до +35 °С, включается встроенный в систему охлаждения воздушный конденсатор, который выбрасывает данное тепло наружу.

Внедрение тепловых насосов в такую систему потребовало детальных изысканий, чтобы минимизировать изменения, вызванные съёмом низкопотенциального тепла. Были встроены промежуточные пластинчатые теплообменники, которые забирают тепло охлаждающей воды. Контур-посредник между тепловым насосом и теплообменником был заполнен незамерзающей жидкостью.



Подобное решение полезно сразу в трёх направлениях:

1. Экономия на отоплении за счёт внедрения более эффективного источника — теплового насоса.
2. Обеспечение потребностей в отоплении (200 кВт) отдельно взятых помещений в межсезонье без запуска теплового насоса, что увеличивает ресурс котельной мощностью 2 МВт, работающей на нефти, в два-три раза.
3. Увеличение КПД работы магистральных насосов за счёт сокращения затрат на работу конденсатора и дополнительного охлаждения воды.

### Источник тепла – итоговая вода очистных сооружений

Данный вид теплосъёма мало чем отличается от предыдущего описанного случая. Он интересен тем, что потенциал источника низкопотенциального тепла настолько велик, что мог бы отапливать целый жилой квартал по цене для потребителя 1500–2000 руб. за 1 Гкал, при себестоимости для поставщика 900–1100 руб. за 1 Гкал.

### Источник тепла – канализационные стоки с высоким содержанием примесей. Разработка и внедрение бесконтактного испарителя прямого действия (БИПД)

В нашем случае существует способ снятия низкопотенциального тепла канализационных стоков. Решение использовать тепловой насос относится не только к энергосбережению, но и к утилизации вторичных энергетических ресурсов, что особенно важно для равновесия процессов производства и потребления тепла городом. По предварительной оценке, в среднем через одну канализационную насосную станцию (КНС) в час проходит 1–2 МВт тепловой энергии, которую несут в себе жидкие бытовые отходы. Однако, как известно, подобные стоки имеют высокое содержание твёрдых примесей (например, средств личной гигиены), а также сложно прогнозируемых агрессивных химических загрязнений.

На основании предыдущего опыта реализации подобных объектов было разработано уникальное техническое решение — бесконтактный испаритель прямого действия (БИПД). Он представляет собой накладки, состоящие из структурированной системы трубок. Теплосъёмные секции монтируются непосредственно на водовод без каких-либо механических врезок и изменений конструкций. Съём тепла происходит с поверхности источника за счёт кипения хладагента.



Эта схема реализована и эффективно работает уже на нескольких КНС Москвы. Она позволила сократить затраты в среднем в четыре раза с учётом создания более высоких температур в помещениях за счёт увеличения мощности источника тепла (до установки было электроотопление, ограниченное вводной мощностью).

### Все описанные выше решения, связанные с использованием ТНУ, особенно интересны к применению в черте густонаселённого мегаполиса. В них нет воздействия на инфраструктуру — ни шумового, ни механического

### Источник тепла – вытяжка ресторана. Применение БИПД для вентиляции

Ресторан — это круглогодичный потребитель и производитель тепла, но в реальности эти тепловые потоки с трудом поддаются использованию. Даже тепло, выделяемое в зоне производства работ, просто «выбрасывается в трубу» вытяжки. Его очень сложно освоить, потому что «выходной» воздух содержит большое количество жировых примесей, загрязняющих любой рекуператор. При этом в любом ресторане круглогодично требуется горячая вода, а кондиционеры производят тепло, которое также выбрасывается впустую. Но и здесь есть изящные технические методы решения проблемы.

Например, специально для сети ресторанов быстрого питания Burger King было разработано комплексное техническое решение, которое для нагрева горячей воды забирает тепло кондиционирования помещений, зоны технологий (работает

даже при отрицательных температурах) и холодных комнат хранения продуктов, а избытки тепла перенаправляет в систему отопления. Чтобы увеличить надёжность системы и настроить её на большую производительность, БИПД был интегрирован в вытяжную систему ресторана. Потенциала такого комплексного источника тепла круглогодично хватает для подготовки горячей воды. Задачей «номер один» сейчас является скорейшее получение пилотных данных о возможностях использования тепла вытяжки для нужд системы отопления.

На сегодняшний день в России зарегистрировано более 70 тыс. кафе и ресторанов. Это огромный неосвоенный рынок. Монтаж вышеописанной теплонасосной системы возможен и для отдельно стоящих зданий, и для ресторанов, находящихся в торговых центрах.

### Заключение

Приведённые в статье решения особенно интересны к применению в черте мегаполиса. В них нет воздействия на инфраструктуру — ни шумового, ни механического. Зачастую они минимизируют существующие воздействия, например, убирают шум внешних воздушных конденсаторов. Многие подобные проекты могут быть реализованы также для метрополитена, энергоснабжающих предприятий, жилых домов и прочих организаций. Рынок показывает всё большую готовность к принятию подобных решений. Их главная особенность — финансовая удовлетворённость заказчика, который окупит свои вложения за полтора-четыре года. Даже в условиях переменчивого и рискованного российского рынка такие сроки очень привлекательны. ●

## Необходимость государственной поддержки и помощи со стороны научного сообщества в области внедрения тепловых насосов\*

Бурный рост за последние годы применения тепловых насосов во всём мире и в то же самое время замедление российского «теплонасосного» рынка заставляют обратить внимание на факторы, влияющие на динамику его развития. Назрела необходимость инициировать государственную поддержку и оказать помощь со стороны научного сообщества в области внедрения тепловых насосов для активизации энергосбережения в различных областях российской экономики.

**Автор:** И.В. МОСКАЛЕНКО, генеральный директор компании ООО «Корса»

\* Статья подготовлена на основе доклада на IV Отраслевой научно-практической конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и РФ».

Как уже многократно обсуждалось, причинами замедления темпов внедрения теплонасосной техники в России является низкая цена на газ и при этом высокая стоимость оборудования, а также низкий профессиональный уровень монтажных и проектных организаций, отсутствие конкретных мер со стороны государственных органов, которые должны на основании принятых за последние годы законов и нормативных документов более эффективно поддерживать развитие этой технологии.

Напомним, что тепловые насосы, использующие низкопотенциальное тепло окружающей нас природы, являются абсолютно экологически безопасными генераторами тепловой энергии. Во всём мире этот фактор, помимо экономии углеводородов, является определяющим при их внедрении в экономику, в связи с чем именно государство уделяет этому вопросу особое внимание.

Тепловые насосы могут стать во многих случаях отличной, экономически выгодной альтернативой всем другим видам теплоснабжения. Прежде всего в негазифицированных и отдалённых районах, страдающих от дефицита топлива.

В странах, где эта технология уже работает на протяжении десятилетий, все понимают её перспективность, надёжность и экологический эффект, государственные органы централизованно разрабатывают федеральные и региональные программы перехода на энергоэффективную экономику с активным использованием тепловых насосов.

Например, в Германии разработан комплекс мероприятий, объединённый в Национальный план мер по энергоэффективности. Там бурное развитие данной

**Тепловые насосы, использующие низкопотенциальное тепло окружающей среды, являются абсолютно экологически безопасными генераторами тепловой энергии. Во всём мире этот фактор, помимо экономии углеводородов, является определяющим при их внедрении, в связи с чем именно государство уделяет этому вопросу особое внимание. Тепловые насосы могут стать во многих случаях отличной, экономически выгодной альтернативой всем другим видам теплоснабжения**

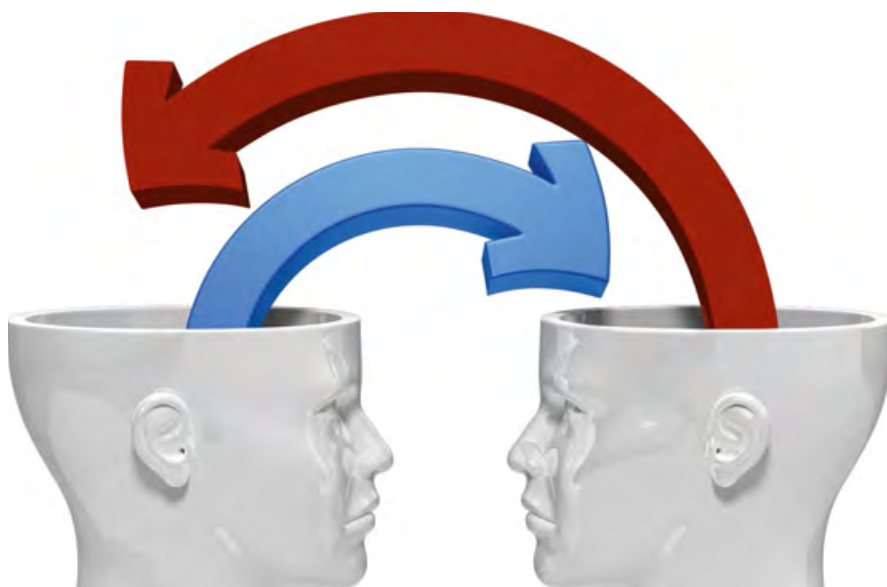
технологии началось ещё в XX веке. Опыт немецкого рынка с позиций поддержки тепловых насосов со стороны правительства весьма показателен. Для стимулирования развития этой технологии правительство Германии изначально выдавало субсидии, размер которых достигал 50% от суммарных затрат на установку теплового насоса.

Впоследствии, однако, субсидии стали уменьшаться, и сейчас единственной привилегией собственников тепловых насосов является льготный тариф на потребляемую электроэнергию. Но процесс был запущен и теперь трудно себе представить новое строительство без применения тепловых насосов.

Если взять другие страны Европы и США, то в период становления рынка тепловых насосов существовали такого рода субсидии: в Бельгии компенсация доходила до 75% стоимости теплового насоса; в Швеции — 1800–3000 шведских крон; в Японии — от \$450 до \$2300.







Европейская ассоциация по тепловым насосам (ЕНРА) активно продвигает признание тепловых насосов основной технологией в области использования возобновляемых источников энергии и интеграцию стимулирования использования тепловых насосов в европейское законодательство.

В итоге основным выводом из опыта других стран является то, что рынок теплонасосных установок (ТНУ) должен формироваться именно при поддержке государства. Эта технология — не просто модернизация энергоисточников, а внедрение прогрессивной, высокоэффективной и экологически безопасной технологии получения тепла, позволяющей при экономии углеводородного топлива уменьшить вредные выбросы, что даёт возможность обоснованно стимулировать их внедрение в качестве вклада в снижение загрязнения окружающей среды.

Используя зарубежный опыт, необходимо разработать в рамках принятых законов и постановлений чёткие мероприятия для повышения спроса на тепловые насосы. Это прежде всего:

- увеличение ёмкости рынка путём предоставления дотаций на приобретение тепловых насосов;
- предоставление льготных кредитов через уполномоченные банки;
- осуществление мер государственной поддержки с использованием механизмов государственно-частного партнёрства, причём как физическим, так и юридическим лицам;
- стимулирование строительства любого энергоэффективного жилья и установку тепловых насосов в качестве источника тепло- и холодоснабжения.

Организационно-правовые механизмы партнёрства должны предусматривать предоставление субвенций или субсидий, кредитование проведения геологоразведочных работ в интересах утилизации



теплоты подземных вод, привлекательные инвестиционные программы.

Государство должно обеспечить интенсивное внедрение энергоэффективных установок, поскольку никакой свободный рынок здесь не сработает. Необходимо помнить, что обеспечение внутреннего рынка страны природным газом косвенно субсидируется государством через ценовую политику. Так почему же не субсидировать применение тепловых насосов?

Тепловой насос, по сути, является электронагревательной установкой, так как электрическая энергия, используемая для работы компрессора, преобразуется в процессе работы в тепловую. Тогда вполне справедливо было бы применить понижающий коэффициент к местному тарифу на электроэнергию, как это делается

**Организационно-правовые механизмы партнёрства должны предусматривать предоставление субвенций или субсидий, кредитование проведения геологоразведочных работ в интересах утилизации теплоты подземных вод и т.п.**

для домов с электроплитами для зданий, отапливаемых тепловыми насосами.

Компании, производящие экологически безопасные энергоустановки, также должны (по примеру Европы) пользоваться налоговыми льготами. Одновременно потребители, использующие такое оборудование, должны получать дотации, субсидии и льготные кредиты. Если, как сообщают СМИ, российское правительство намерено поддерживать финансово производителей и владельцев электромобилей, то обоснованно необходимо поддержать и владельцев тепловых насосов.

В настоящее время флагманом в продвижении технологии тепловых насосов

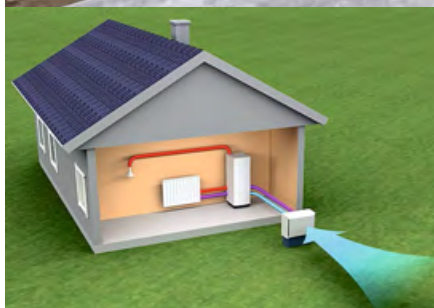
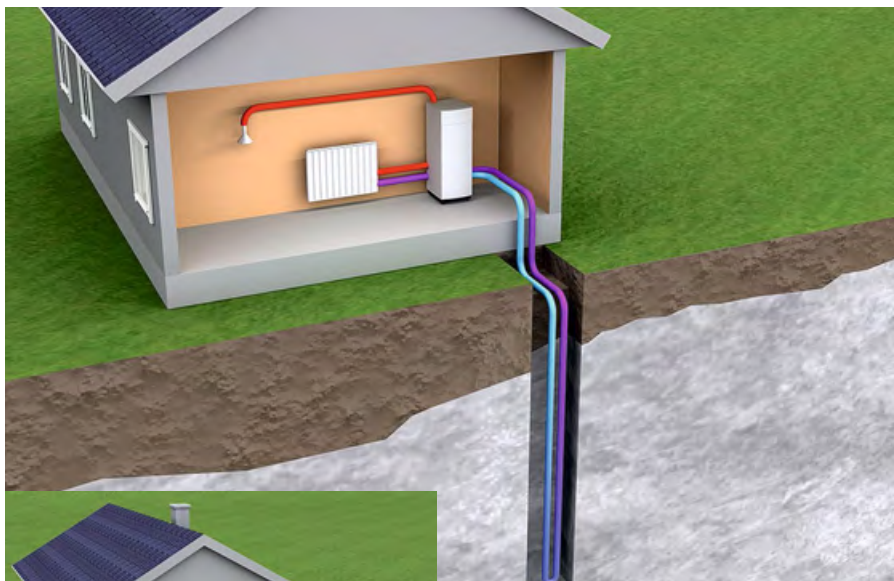
в сферу жилищно-коммунального хозяйства является ГК «Фонд содействия реформированию ЖКХ».

При оформлении заявок от регионов на софинансирование расселения ветхого жилья, руководство Фонда требует, чтобы новый дом для переселенцев был обязательно энергоэффективным, с применением необходимого набора энергосберегающего оборудования, в том числе тепловых насосов. Однако дополнительных средств на это оборудование в бюджете не предусмотрено. Разве это правильно?

На эти цели Правительство Российской Федерации должно выделять дополнительные средства, поскольку дело это общегосударственное и касается не только экономии энергоресурсов, но и повышения социальной поддержки населения.

Пока Фонду удавалось убеждать губернаторов выделять дополнительные средства на энергосберегающее оборудование, но это заслуга именно руководства Фонда. Только благодаря их усилиям и энтузиазму практически все малоэтажные дома по программе Фонда — а их более сотни — сейчас являются энергоэффективными и во многих из них установлены тепловые насосы.

Но существует ещё одна проблема, которая касается не только использования тепловых насосов в сфере ЖКХ, но и на других частных и общественных объектах. Это прежде всего сервисное обслуживание и обучение управляющих компаний. Если оборудование в жилом многоквартирном доме по какой-либо причине останавливается, а монтажную организацию найти не удаётся, приходят «добрые люди» из местных теплосетей и по просьбе жильцов или арендаторов с удовольствием подключают теплотель. Причём продавцов и производителей оборудования этот вопрос, как правило, мало волнует. Продали и забыли.



В результате теплонасосные установки работают неудовлетворительно, немалые средства потрачены впустую, а общественное мнение об этой технологии на данный момент скорее негативное.

Очень часто монтажные организации под видом, например, геотермальных тепловых насосов устанавливают кондиционеры, чиллеры или в лучшем случае водоводяные тепловые насосы.

Это говорит не только о безграмотности (в лучшем случае) проектировщиков, но и продавцов, специалистов, проводящих экспертизу проектов. Результат тот же — ничего не работает, и опять — дискредитация этой технологии.

Автор считает, что огромная ответственность здесь лежит прежде всего на производителях оборудования. Некото-

рые из них работают как торговцы: продал, а дальше не моё дело. Это не должно быть так. И здесь требуется государственное регулирование рынка. Для этого необходимо создание системы современных российских ГОСТов и Сводов Правил (СП) именно по тепловым насосам.

Действующий в настоящее время ГОСТ по тепловым насосам — это перевод европейского стандарта. Он в принципе неплох — по крайней мере, он хоть есть. Однако он не учитывает особенности российского климата, условия проектирования, строительства и эксплуатации в нашей стране. Сегодня необходимо совместно с производителями, монтажными и проектными организациями, связанными с тепловыми насосами, под руководством научных кругов создать новые российские ГОСТы. Тогда специалистам, проводящим экспертизу строительства, и технадзорам будет проще навести порядок в этой сфере.

Коротко хочу затронуть вопрос оценки эффективности тепловых насосов. Не углубляясь сейчас в эту тему, так как это

требует отдельного обсуждения, я считаю, что, сравнивая тепловой насос с другими источниками тепловой энергии, необходимо производить расчёты с учётом приведённых затрат, исходя из жизненного цикла всего отопительного комплекса на основе теплового насоса.

Так делают, например, в Скандинавии. Ресурс работы геотермального теплового насоса принимается 50 лет. При правильном проектировании, монтаже и обслуживании теплонасосная система может проработать без проблем 40–50 лет (ресурс компрессора Copeland — 20 лет непрерывной работы). Стоимость компрес-

**Важнейшим аспектом работы теплонасосной установки является наличие стабильного источника низкопотенциального тепла. В этой связи использование и монтаж геотермальных зондов должен быть увязан с существующими нормативными документами. Механизм получения разрешений и экспертизы необходимо максимально упростить, чтобы не чинить дополнительных препятствий**

сора составляет 7% от общей стоимости, и его замена в случае поломки не так уж и обременительна за полвека.

Важнейший аспект эксплуатации теплонасосной установки — наличие стабильного источника низкопотенциального тепла. В этой связи использование и монтаж геотермальных зондов должен быть увязан с существующими нормативными документами — как с Федеральным законом «О недрах», так и с Градостроительным кодексом. Причём механизм получения разрешений и экспертизы необходимо максимально упростить, чтобы не

чинить дополнительных препятствий внедрению геотермальных тепловых насосов, как это уже давно существует за рубежом. Необходимо разработать в рамках создания ГОСТа рекомендованные нормы теплосъёма с учётом климатических и геологических условий регионов.

Исходя из мирового опыта применения технологии тепловых насосов, считаю необходимым создать в России Ассоциацию по тепловым насосам для объединения усилий всех участников рынка и достижения наиболее благоприятных результатов. Её задачами будут, в том числе:

- работа с госорганами по координации совместных действий по внедрению тепловых насосов в жилищно-коммунальное хозяйство, промышленность, крупную энергетику и социальную сферу;
- участие в разработке нормативно-правовой документации для совершенствования взаимодействия участников рынка при использовании теплонасосной технологии;
- выявление недобросовестных производителей, монтажных и торгующих организаций, создание публичного реестра таких участников рынка;
- мониторинг наиболее удачных проектов с участием тепловых насосов, распространение информации о них через средства массовой информации;
- создание лаборатории по выдаче документов, подтверждающих соответствие заявленных технических характеристик оборудования их фактическим параметрам;
- проведение выставок, конференций, лекций для заинтересованных участников рынка тепловых насосов, методическая помощь в применении технологии.

В результате анализа развития технологии тепловых насосов приходится с сожалением отметить, что сегодня на пути к широкомасштабному внедрению достаточно чётко просматриваются следующие препятствия:

1. Отсутствие целевых финансовых средств и инвестиций (государственные программы по энергоэффективности и по внедрения тепловых насосов практически не финансируются).
2. Неэффективное стимулирование участников рынка (как производителей, так и потребителей) тепловых насосов как энергосберегающей технологии за её внедрение в различные сферы экономики.
3. Низкая квалификация проектантов и монтажников теплонасосного оборудования, в частности, недостаточная заинтересованность руководителей регионов и предприятий в экономии энергии и неэффективная государственная (законодательная) поддержка этого направления энергосбережения.
4. Недостаточная информированность потенциальных потребителей о достижениях в области применения тепловых насосов.
5. Отсутствие в достаточном объёме нормативной базы.
6. Отсутствие механизмов поощрения производства, внедрения использования тепловых насосов в виде кредитования, лизинга и налогового поощрения.
7. Отсутствие льготного тарифа на электроэнергию для пользователей тепловых насосов.
8. Недостаточное внимание к использованию энергосервисных проектов при внедрении тепловых насосов.

Уверен, что решение вышеизложенных проблем при главенствующей роли государства позволит Российской Федерации занять достойное место в международном рейтинге внедрения тепловых насосов во все сферы современной экономики. ●

На правах рекламы.

# AutoSar

## Радиаторный термостатический клапан с автоматической балансировкой



### ЭКОНОМИЯ

Хорошо сбалансированная система отопления гарантирует получение точных счетов за энергию: отсутствие перерасхода источником тепловой энергии и перерасхода за счет излишнего потребления периферийным оборудованием. Рабочие параметры сети оптимизированы и обеспечивают экономию энергии.



### ТЕПЛОВОЙ КОМФОРТ

В хорошо сбалансированной сети значительно снижается риск перегрева и ограничиваются зоны недостаточного прогрева. Тепло равномерно распределяется по жилым помещениям и может регулироваться пользователями.



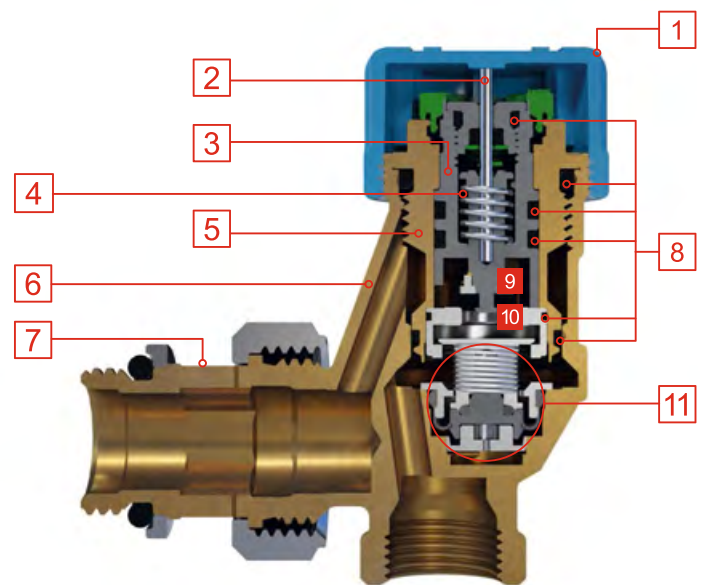
### АКУСТИЧЕСКИЙ КОМФОРТ

Хорошая балансировка снижает риск возникновения шумов, обусловленных избыточным давлением в сети, которые являются причиной многих жалоб жильцов многоквартирных домов.



### УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

Радиаторные термостатические клапаны с автоматической балансировкой AutoSar сертифицированы по стандарту EN 215 и совместимы с термостатическими головками СОМАР М30, в частности, с Senso и Sensity, обладающими наиболее высокими рабочими характеристиками на рынке термостатической арматуры.



1. Защитный колпачок
2. Шток из нержавеющей стали
3. Пружинный механизм
4. Пружина с усилием 4 кг
5. Латунная втулка
6. Латунный корпус

7. Втулка с двойным уплотнительным кольцом
8. Уплотнительное кольцо из СКЭП
9. Неиздающий диск клапана
10. Седло
11. Ограничитель расхода

ООО "Комап РУС"  
+7 499 703 33 56; info.rus@comap.eu

www.comap-rus.com

**Comap**

## Проблемы правоприменения мер государственной поддержки внедрения тепловых насосов\*

Осознавая необходимость использования тепловых насосов и поощряя научно-технический прогресс в данной сфере, государство одновременно должно заботиться о создании условий для коммерциализации таких технических разработок, а также стимулирования широкого использования тепловых насосов в различных секторах экономики. Ведь рынок тепловых насосов находится в стадии формирования, а значит — нуждается в поддержке государства.

**Автор:** Е.Н. ПОПОВА, учредитель и соруководитель компании «Международный юридический бутик LENA'S», докторант совместной исследовательской программы Докторской школы №513 «Право, политические, экономические науки и науки управления» Университета Лазурного Берега (г. Ницца, Франция) и Лаборатории ВИЭ МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Россия), практикующий юрист

\* Статья подготовлена на основе доклада на IV Отраслевой научно-практической конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и РФ».

Необходимость внедрения тепловых насосов в энергетический сектор признана государством. Приоритеты государства в данном направлении отражены в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года». Так, в пункте 9 раздела VI «Перспективы и стратегические инициативы развития топливно-энергетического комплекса» данной Стратегии указано, что разработка типовых технических решений по использованию тепловых насосов в системах теплоснабжения в крупных городах и городских образованиях — это одно из основных направлений научно-технического прогресса в энергетическом секторе.

Осознавая необходимость использования тепловых насосов и поощряя научно-технический прогресс в данной сфере, государство одновременно должно заботиться о создании условий для коммерциализации таких технических разработок, а также стимулирования широкого использования тепловых насосов в различных секторах. Ведь рынок тепловых насосов находится в стадии формирования, а значит — нуждается в поддержке государства. Речь идёт о создании и закреплении в законодательстве мер стимулирования лиц, занимающихся разработкой технологий, производством и использованием тепловых насосов для целей теплоснабжения.

Существуют ли такие стимулы в России сегодня?

В соответствии с подпунктом 3 пункта 1 статьи 27 Федерального закона от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ (в редакции от 29 июля 2017 года) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 1 января 2018 года), государственная



✚ Елена Попова, учредитель и соруководитель компании «Международный юридический бутик LENA'S», докторант Университета Лазурного Берега, практикующий юрист

поддержка в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности может осуществляться по следующим направлениям: содействие в разработке и использовании объектов, технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность.

Таким образом, в данном законе государство заявило о создании системы государственной поддержки (стимулирования) в отношении внедрения тепловых насосов. Но рассматриваются ли государством тепловые насосы в качестве энергоэффективных объектов и технологий? Могут ли лица, занимающиеся разработкой теплонасосных технологий, производством и их использованием, рассчитывать на меры стимулирования от российского государства?

В этой связи необходимо отметить, что, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17 июня 2015 года №600 (в редакции от 25 августа 2017 года), тепловые насосы, использующие возобновляемые источники энергии (в частности тепло грунта, воды и воздуха), признаны государством в качестве «объектов и технологий высокой энергетической эффективности».



Согласно пункту 4 статьи 2 того же Федерального закона от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», энергетическая эффективность — характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведённым в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

В таком случае необходимо обратить внимание, что в указанном Постановлении Правительства РФ речь идёт о функционировании тепловых насосов только на базе ограниченного количества источ-



ников. Тем не менее, как известно, тепловые насосы могут использовать иные источники теплоты, такие как сбросное тепло, солнечная энергия и т.д.

Если исходить из определения энергетической эффективности, приведённого в №261-ФЗ, ограничение государством используемых тепловыми насосами источников (энергетических ресурсов) обусловлено выбором исключительно тех энергоресурсов, при использовании которых тепловой насос будет демонстрировать свою высокую энергетическую эффективность в понимании российского законодательства. Таким образом, на государственную поддержку могут претендовать лица только в отношении тепловых насосов, функционирующих на вышеуказанных трёх источниках. Государственная поддержка заключается в предоставлении таким лицам права получения следующих преференций.

### 1. Инвестиционный налоговый кредит

Согласно статье 66 Налогового кодекса РФ, инвестиционный налоговый кредит представляет собой такое изменение срока уплаты налога, при котором организации при наличии оснований, указанных в статье 67 настоящего Кодекса, предоставляется возможность в течение определённого срока и в определённых пределах уменьшать свои платежи по налогу с последующей поэтапной уплатой суммы кредита и начисленных процентов.

**На государственную поддержку могут претендовать лица только в отношении тепловых насосов, функционирующих на вышеуказанных трёх источниках. Господдержка заключается в предоставлении таким лицам права получения преференций**

Инвестиционный налоговый кредит может быть предоставлен по следующим налогам: налог на прибыль организации и региональные и местные налоги. По общему правилу инвестиционный налоговый кредит может быть предоставлен на срок от одного года до пяти лет.

Организация, получившая инвестиционный налоговый кредит, вправе уменьшать свои платежи по соответствующему налогу в течение срока действия договора об инвестиционном налоговом кредите.

Порядок и условия предоставления инвестиционного налогового кредита установлены статьёй 67 Налогового кодекса РФ. Так, согласно подпункту 5 пункта 1 статьи 67 НК РФ, инвестиционный налоговый кредит может быть предоставлен организации, являющейся налогоплательщиком соответствующего налога, при наличии хотя бы одного из следующих оснований: «осуществление этой организацией инвестиций в создание объектов, имеющих наивысший класс энергетической эффективности, в том числе многоквартирных домов, и (или) относящихся к возобновляемым источникам энергии, и (или) относящихся к объектам по производству тепловой энергии, электрической энергии, имеющим коэффициент полезного действия более чем 57%, и (или) иных объектов, технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, в соответствии с перечнем, утверждённым Правительством РФ».

Инвестиционный налоговый кредит предоставляется на сумму кредита, составляющую 100% стоимости приобретённого заинтересованной организацией оборудования, используемого исключительно для перечисленных в этих подпунктах целей.

Основания для получения инвестиционного налогового кредита должны быть документально подтверждены заинтересованной организацией. Инвестиционный налоговый кредит предоставляется на основании заявления организации и оформляется договором установленной формы между налоговым органом и этой организацией. В указанном заявлении организация принимает на себя обязательство уплатить проценты, начисленные на сумму задолженности.

Для получения инвестиционного налогового кредита налогоплательщик должен подготовить и подать в налоговый орган, кроме соответствующего заявления, также документы, перечень которых установлен в Приказе Федеральной налоговой службы России от 16 декабря 2016 года №ММВ-7-8/683 «Об утверждении



Порядка изменения срока уплаты налога, сбора, страховых взносов, а также пени и штрафа налоговыми органами» (зарегистрировано в Минюсте России 20 февраля 2017 года №45707).

По итогам рассмотрения заявления и документов налоговый орган принимает решение о предоставлении или непредоставлении инвестиционного налогового кредита. В случае положительного решения с налогоплательщиком заключается договор установленной формы об инвестиционном налоговом кредите. В случае отрицательного решения налогоплательщик вправе обратиться в суд для его обжалования.

## 2. Право применения специального коэффициента к основной норме амортизации

Это право было введено Федеральным законом от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении



энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в 2009 году.

Согласно подпункту 4 пункта 1 статьи 259.3 Налогового кодекса РФ, налогоплательщики вправе применять к основной норме амортизации специальный коэффициент (но не выше 2,0) в отношении амортизируемых основных средств, относящихся к объектам (за исключением зданий), имеющим высокую энергетическую эффективность, в соответствии с перечнем таких объектов, установленным Правительством Российской Федерации, или к объектам (за исключением зданий), имеющим высокий класс энергетической эффективности, если в отношении таких объектов в соответствии с российским законодательством предусмотрено определение классов их энергетической эффективности.

## 3. Налоговые льготы по налогу на имущество организаций

Согласно пункту 21 статьи 381 Налогового кодекса Российской Федерации, освобождаются от налогообложения организации — в отношении вновь вводимых объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, в соответствии с перечнем таких объектов, установленным Правительством Российской Федерации, или в отношении вновь вводимых объектов, имеющих высокий класс энергетической эффективности, если в отношении таких объектов в соответствии с российским законодательством предусмотрено определение классов их энергетической эффективности — в течение трёх лет со дня постановки на учёт указанного имущества.

Данная налоговая льгота для вышеуказанных организаций была введена Федеральным законом от 7 июня 2011 года №132-ФЗ «О внесении изменений в статью 95 части первой, часть вторую Налогового кодекса РФ в части формирования благоприятных налоговых условий для инновационной деятельности и статью 5 Федерального закона «О внесении изменений в часть вторую Налогового кодекса РФ и отдельные законодательные акты Российской Федерации»». Право на использование льготы появилось у налогоплательщиков с 1 января 2012 года, то есть с момента вступления в силу указанного закона.

### Проблемы правоприменения

Во-первых, что касается инвестиционного налогового кредита, то налоговому органу предоставлено право, а не обязанность его предоставить. Вопрос «предоставить кредит или нет» оставлен Налоговым кодексом РФ на усмотрение налогового органа.

Данный факт подтверждается судебной практикой. Так, например, компания ОАО «Коршунковский горно-обогатительный комбинат» было отказано решением налогового органа в предоставлении инвестиционного налогового кредита по налогу на прибыль. В результате чего компания обратилась в Арбитражный суд города Москвы с целью обжаловать данное решение и обязать налоговый орган предоставить инвестиционный налоговый кредит. Решением Арбитражного суда города Москвы от 16 ноября 2012 года по делу №А40-117434/12-115-837 компании было отказано. Однако компания решила обжаловать данное решение в вышестоящих судебных инстанциях. В итоге Федеральный арбитражный суд Московского округа своим постановлением от 5 июля 2013 года оставил решение суда первой инстанции в силе.



В вышеуказанном постановлении суд кассационной инстанции разъяснил следующее: «Суд кассационной инстанции, поддерживая судебные акты, учёл, что нормами налогового законодательства Федеральная налоговая служба не предоставлена безусловная обязанность предоставить инвестиционный налоговый кредит по спорному основанию».

Во-вторых, из вышеприведённых норм закона об инвестиционном налоговом кредите не совсем ясно, какие именно организации могут претендовать на его получение.

С одной стороны, речь идёт об организациях, инвестирующих в создание объектов высокой энергоэффективности.

С другой стороны, указывается на тот факт, что кредит предоставляется на сумму кредита, составляющую 100% стоимости приобретённого заинтересованной организацией оборудования, используемого исключительно для перечисленных в этих подпунктах целей, то есть для целей создания указанных объектов.

Как было указано выше, тепловые насосы относятся к таким объектам и технологиям. В таком случае неясно, право на получение кредита распространяется только на организации, которые в буквальном смысле занимаются созданием (производством) тепловых насосов, либо в том числе на организации, занимающиеся научно-техническими разработками для целей создания тепловых насосов?

### Вопрос «предоставить инвестиционный кредит или нет» оставлен Налоговым кодексом Российской Федерации на усмотрение налогового органа

Следовательно, возникает вопрос толкования (ограничительного или расширительного) термина «создание иных объектов, технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность». Вопрос правильного толкования имеет в данном случае важное значение, поскольку от этого будет зависеть результат реализации организациями права на получение инвестиционного налогового кредита. До того момента, пока существует неясность в толковании данного вопроса, имеется риск отказов со стороны налоговых органов по причине несоответствия организации требованиям законодательства.

Конкретику в данный вопрос внесут либо разъяснения вышестоящих органов налоговой службы, либо разъяснения, сформированные судебной практикой по результатам обжалования организациями таких отказов налоговых органов.

В-третьих, на практике налоговые органы не хотят предоставлять налоговые



льготы по налогу на имущество организаций, прибегая к толкованию законодательства в свою пользу. Однако на данный момент в пользу организаций сформировалась судебная практика по данному вопросу в отношении объектов и технологий высокой энергоэффективности, к которым относятся и тепловые насосы.

Так, например, по одному из судебных дел налоговые органы провели камеральные налоговые проверки представленного 30 мая 2016 года ПАО «Т Плюс» уточнённого расчёта по авансовому платежу по налогу на имущество за девять месяцев 2015 года и уточнённой налоговой декларации по налогу на имущество за 2015 год. По результатам проверок налоговые органы предложили организации уплатить недоимку по налогу на имущество по причине неправомерного применения организацией с 1 января 2015 года льготы по налогу на имущество, предусмотренной пунктом 21 статьи 381 Налогового кодекса РФ, в отношении объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность. Не согласившись с решением налоговых органов, ПАО «Т Плюс» обжаловало указанное решение в арбитражный суд. В итоге Арбитражный суд Удмуртской республики решением от 24 ноября 2017 года по делу №А71-9807/2017 признал решение налогового органа недействительным и не соответствующим Налоговому кодексу РФ. В настоящий момент идёт процесс апелляционного обжалования этого решения в суде апелляционной инстанции.

В частности, суд в своём решении разъяснил следующее: «Право на использование льготы, предусмотренной пунктом 21 статьи 381 НК РФ, формально появилось у налогоплательщиков с 1 января 2012 года (льгота введена Федеральным законом от 7 июня 2011 года №132-ФЗ). Инспекцией не учтено, что Правительство Российской Федерации, издав Постановление №600 и установив в нём перечень объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, не вправе отменить, изменить или отсрочить действие нормы закона. Перечень, утверждаемый Правительством РФ, исключительно определяет, какие именно объекты и технологии относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности в целях применения пункта 21 статьи 381 НК РФ, но не может определять, с какой даты налогоплательщик имеет право использовать льготу. Иной подход фактически лишит налогоплательщика права на пользование законно установленной льготой в период, предшествующий вступлению в силу Постановления, при отсут-



ствия такого ограничения в пункте 21 статьи 381 НК РФ. Это обусловлено тем, что положениями пункта 21 статьи 381 НК РФ предусмотрено право налогоплательщиков льготировать объект основного средства в течение трёх лет со дня постановки на его учёт». Применяв подход, указанный в оспариваемых решениях (после 1 января 2016 годы применение льготы правомерно, а в 2015 году неправомерно), инспекция ограничила срок использования обществом законно установленной льготы в отношении объекта основного средства «котёл-утилизатор».

В качестве следующего примера приведём Решение Арбитражного суда Челябинской области от 13 мая 2016 года по делу №А76-19284/2015, которое вступило в законную силу. ООО «Урал Энерго Девелопмент» обжаловало в арбитражный суд решение налогового органа о привлечении к ответственности за совершение налогового правонарушения и доначислении налога на имущество организации, пени и штрафа.

**Франция и Швеция являются основными потребителями тепловых насосов в Европейском союзе. 79% тепловых насосов во Франции — реверсивного типа «воздух-воздух». Между тем Франция является наибольшим рынком систем «воздух-вода» в Европе**

Организация осуществила установку и введение в эксплуатацию четырёх новых блочно-модульных котельных (БМК), оснащённых оборудованием: котлами, теплообменниками, насосами и т.д. В соответствии с климатическими условиями региона данное оборудование скomплектовано в здании блочно-модульной водогрейной котельной (БМВК), в связи с чем

водогрейные котлы невозможно рассматривать в качестве основного средства отдельно от остального оборудования.

Налоговый орган считает, что блочно-модульные котельные в комплекте с насосным оборудованием, дымовой трубой и баком запаса топлива не относятся к льготному имуществу согласно Перечню Правительства РФ. По мнению налогового органа, перечень имущества является закрытым и не включает в себя объекты «блочно-модульные котельные». Таким образом, инспекция считает, что блочно-модульные котельные в комплекте с насосным оборудованием, дымовой трубой и баком запаса топлива не относятся к льготному имуществу.

Однако, исследовав все материалы дела, выслушав пояснения привлечённых специалистов и оценив результаты судебной экспертизы, суд счёл выводы налогового органа несостоятельными и пришёл к выводу о правомерном применении обществом льготы по налогу на имущество организаций — для организации в отношении вводимого оборудования, имеющего высокий класс индикатора энергетической эффективности (ИЭЭФ).

Суд апелляционной инстанции отклонил жалобу налогового органа и оставил данное решение в силе.

Таким образом, необходимо понимать, что предоставление организациям права использования вышеуказанных мер государственной поддержки ещё не означает их беспрепятственное использование на практике. Выше мы продемонстрировали «подводные камни» такого правоприменения.

**Опыт Франции**

Франция и Швеция являются основными потребителями тепловых насосов в Европе. 79% тепловых насосов во Франции — реверсивного типа «воздух-воздух». Между тем Франция является наибольшим рынком систем «воздух-вода» в Европе.



В основном системы отопления с использованием тепловых насосов применяются в жилых, административных и промышленных зданиях. Рынок тепловых насосов во Франции начал расти после 2005 года. Однако с 2009 года началось уменьшение продаж по причине экономического кризиса, сокращения рынка строительных заказов и ограничения налогового кредитования.

Европейское законодательство, которое распространяется и на Францию, в области тепловых насосов представлено Директивой об энергопотребляющей продукции (ErP), принятой в 2005 году. Начиная с 2015 года, указанная Директива распространяется на бытовое и коммерческое отопление и водонагревательное оборудование, включая тепловые насосы. Указанная Директива состоит из двух директив: Директива экологического дизайна и Директива энергетической маркировки. В свою очередь, Директива экологического дизайна состоит из двух частей, первая из которых включает нагреватели помещений, а вторая — водонагреватели и баки-аккумуляторы.

Кроме того, сферу применения тепловых насосов регулируют также следующие акты: Директива по продвижению использованию энергии из возобновляемых источников (указанная Директива определяет тепловые насосы как возобновляемую технологию, которая использует энергию из возобновляемых источников); Директива Европейского Союза по энергоэффективности зданий (после внесения изменений в 2010 году указанная Директива устанавливает требования к повышению уровню энергоэффективности в новых и существующих строениях); Директива по вопросам энергоэффективности; пакет инициатив относительно сохранения климата и энергетики до 2030 года, который находится на этапе разработки.

В своей «Энергетической дорожной карте» (Grenelle de l'Environnement) Франция поставила цель установить два миллиона тепловых насосов до 2020 года.

Использованию тепловых насосов способствуют налоговые кредиты на их установку, которые доступны с 2005 года. В указанном году налоговый кредит покрывал 50% инвестиционных затрат (при максимальной стоимости €8000 за один тепловой насос или €16 тыс. за несколько).

В 2009 году схема была изменена. В частности, были изъяты из категории субсидируемых установки типа «воздух-воздух». В 2010 году налоговый кредит для тепловых насосов, использующих теплоту грунта, установлен на уровне 40%. В то же время налоговый кредит для воздушных тепловых насосов был снижен до 25%, а для бытовых тепловых насосов, предназначенных для систем ГВС, был установлен на уровне 40%.

После 2010 года налоговый кредит был снижен для всех типов тепловых насосов на 10%, в сравнении с уровнем 2010 года. Более того, были пересмотрены критерии эффективности функционирования тепловых насосов для производства горячей воды для бытовых нужд.

Кроме этих мер государственной поддержки, французское государство предоставляет следующие преференции: заём на модернизацию для проектов по реконструкции Bleu Ciel от Государственного энергетического управления Франции (Electricité de France, EDF); заём для демонстрационных проектов; субсидирование от национального энергетического агентства ANAH, которое покрывает часть затрат на установку воздушно-водяных тепловых насосов (€900) и грунтовых тепловых насосов (€1800) в 15-летних и более старых домах. ●

На правах рекламы.



**До 30.04.2018**  
дополнительный год  
гарантии при покупке  
газоанализаторов  
Testo

## 60 за 60: специальное юбилейное предложение Testo

Нам 60, и у нас для Вас есть юбилейные комплекты для измерения дымовых газов с увеличенным сроком гарантии\*.

- Гарантия: testo 330 - 5 лет, testo 320 - 3 года
- Исключительно лёгкая эксплуатация
- Удобное управление с помощью смартфона через приложение

\* Акция не распространяется на аккумуляторы газоанализаторов, термпары в зондах отбора проб и сенсоры NO

# Выработка тепловой энергии от городской канализационной сети\*

Рецензия эксперта на статью получена 19.01.2018 [Expert review on the article was received on January 19, 2018].

\* Статья подготовлена на основе доклада на IV Отраслевой научно-практической конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и РФ».

Энергосбережение является одним из приоритетных направлений развития государственной политики на протяжении всего времени, но особый статус оно приобрело в сегодняшнее нестабильное время. Из-за экономических и экологических волнений во всём мире Россия взяла курс на сокращение так называемых «лишних потерь» энергоресурсов. По различным данным, годовое потребление топлива на душу населения в нашей стране составляет 6,4–6,6 т.у.т. [1, 2]. В связи с этим Правительство РФ в небывалых масштабах начало поиск использования различных энергосберегающих мероприятий, особый статус в которых занимают тепловые насосы.

В этой работе рассмотрен совершенно другой взгляд на получение теплоты от сточных вод — бесконтактный способ, а именно использование принципа «труба в трубе» при реконструкции или создании новых канализационных сетей. Этот принцип применяется для различных водоводяных теплообменников, где в трубках протекает один теплоноситель, а в межтрубном пространстве — другой. Новый смысл заключается в том, что новая «труба-кожу» надевается поверх старой или реконструируемой трубы, а пространство между старой трубой и кожухом заполняется теплоносителем. Ввиду того, что канализационные сети прокладываются ниже глубины промерзания [3], мы имеем право в качестве данного теплоносителя использовать воду.

Во многих странах широкое распространение получили грунтовые тепловые насосы, у которых удельный теплосъём от одного метра трубы в среднем составляет 50 Вт/м. Конечно, для многих подземных источников он различен. На-

пример, для сухих осадочных пород он составляет 20 Вт/м, для каменной почвы и насыщенных водой осадочных пород — 50 Вт/м, каменные породы с высокой теплопроводностью характеризуются удельным теплосъёмом 70 Вт/м, подземные воды — 80 Вт/м. Но ни один производитель не учитывает влияния попеременного охлаждения и нагревания грунта на эксплуатируемое здание, которое может повлечь просадку или разрушение сооружения.

Теоретическая модель расчёта получена по методу подобия [4] с помощью чисел подобия. Общие случаи теплообмена при течении различных веществ в каналах были отражены в разработках В.П. Исаченко, В.А. Осипова и ряда других авторов [5–7].

## Исходные данные

Характеристики расчётного участка канализационной трубы: температура сточных вод в трубе  $t_{\text{ст.вод}} = 15^\circ\text{C}$ ; температура окружающего грунта  $t_{\text{г}} = 5^\circ\text{C}$ ; условный диаметр трубопровода  $d_{\text{усл}} = 300$  мм; скорость сточных вод в трубе  $V_{\text{ст.вод}} = 0,5$  м/с; наполненность трубы жидкой фазой  $n = 0,5$ . В расчётах принимаем, что газовый слой в трубе движется попутно с жидкостным слоем, то есть примерно с той же скоростью.

Общий вид уравнения теплопередачи через цилиндрическую стенку (для граничных условий третьего рода при стационарном режиме):

$$Q_l = K\pi d_l \ln(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) = K\pi 2R_l \ln(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}), \text{ Вт}, \quad (1)$$

где  $K$  — коэффициент теплопередачи, Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ );  $R_l$  — гидравлический радиус, м;  $l$  — длина рассматриваемого отрезка по центру оси трубопровода, м;  $t_{\text{вн}}$  — темпе-

УДК 620.97

## Выработка тепловой энергии от городской канализационной сети

**А. Г. Рымаров**, к.т.н., доцент; **М. А. Разанов**, бакалавр; **Рио-Рита В. Чернова**, бакалавр, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Авторам предлагается совершенно новый способ получения теплоты от подземных инженерных сетей города, а именно — добыча полезной тепловой энергии из тепловых потерь трубы. В данной статье приведён пример расчёта количества теплоты от одного метра участка трубы безнапорной городской канализационной сети (ГКС) хозяйственно-бытового назначения. Также приводится схема кожуха со вторичным теплоносителем — принципиальная схема получения тепловой энергии от городских канализационных сетей с помощью теплового насоса. Приводится инженерная модель тепловых потерь от городской канализационной трубы со сточными водами. Кроме того, рассматривается сравнение различных тепловых потенциалов от одного метра трубы с различными грунтовыми источниками тепловой энергии. Проведён расчётный эксперимент, доказывающий эффективность получения теплоты от трубы безнапорной городской канализационной сети и последующее использование данной теплоты в инфраструктуре города.

**Ключевые слова:** тепловой насос, городская канализационная сеть, сточные воды, тепловые поступления от сточных вод, кожух для трубы.

UDC 620.97

## Production of heat energy from the pipes of the city sewerage system

**A. G. Rymarov**, PhD, Associate Professor; **M. A. Razakov**, the bachelor; **Rio-Rita V. Chernova**, the bachelor, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU) National Research University

The authors propose a completely new way of getting heat from underground engineering systems of the city, especially the production of useful thermal energy from heat loss of the pipe. In this article we used calculation experiment of heat calculation from one meter section of the pipeline is gravity public sewers (GPS) for living purposes. Besides provides a schematic description of the sheath for pipe with the secondary heat transfer fluid and the concept of getting thermal energy from municipal sewerage systems with a heat pump. In this article it has been used engineering model of heat losses from the city sewer pipes to the wastewater. In addition a comparison of different heat potentials from one meter of pipe with different ground sources of heat. The experiment has been calculated to prove the efficiency of getting heat from the pipe in gravity sewerage system of the city and its following use in the infrastructure of the city.

**Keywords:** heat pump, sewerage system, waste water, heat proceeds from wastewater, sheath for pipe.

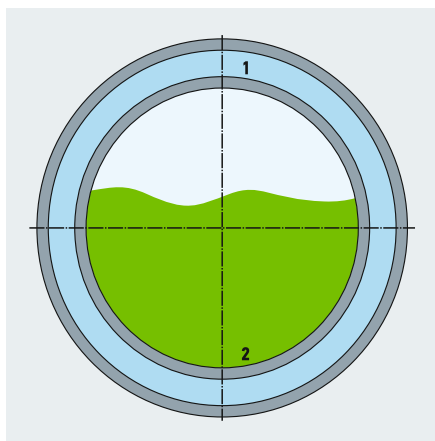


Рис. 1. Принципиальная схема трубы с кожухом со вторичным теплоносителем (1 — пространство со вторичным теплоносителем; 2 — трубопровод городской канализационной сети)

ратура сточных вод внутри трубопровода [8], °С;  $t_{\text{н}}$  — температура вторичного теплоносителя, °С.

Число Рейнольдса определяет режим течения жидкости:

$$Re = \frac{\omega d_y}{\nu}, \quad (2)$$

где  $\omega$  — скорость течения сточных вод в трубопроводе, м/с;  $\nu$  — коэффициент кинематической вязкости [8], м<sup>2</sup>/с.

Средний коэффициент теплоотдачи:

$$\alpha = \frac{Nu\lambda}{d_y}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}), \quad (4)$$

где  $Nu$  — число Нуссельта;  $\lambda$  — коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С).

Для данных условий получается, что теплосъём с одного метра такой трубы составит 120 Вт. Но это без учёта потерь теплоты вторичного теплоносителя (через кожу) в грунт.

Сама идея применения кожуха для трубы в городских канализационных сетях с использованием теплового насоса является уникальной и может быть ре-

К определённому участку канализационной сети присоединяется эксплуатационный узел с тепловым насосом, в который входят: 1 — индикатор кислотности теплоносителя; 2 — аварийная задвижка; 3 — блок теплового насоса; 4 — насосный блок. Иногда, ввиду различных проектных решений, такое присоединение к сети невозможно, поэтому данная схема применима лишь на прямых участках трубопровода. Всё это оборудование необходимо для предотвращения попадания сточных вод в контур с вторичным теплоносителем — на случай разрушения трубы городской канализационной сети.

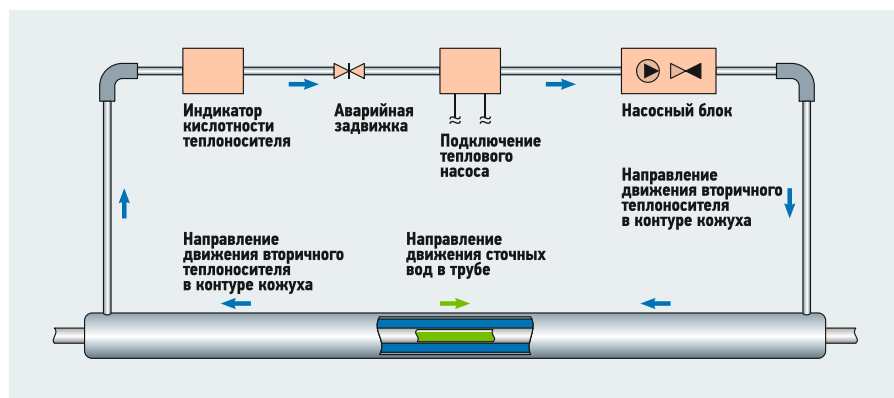


Рис. 2. Схема получения теплоты от трубопровода городской канализационной сети

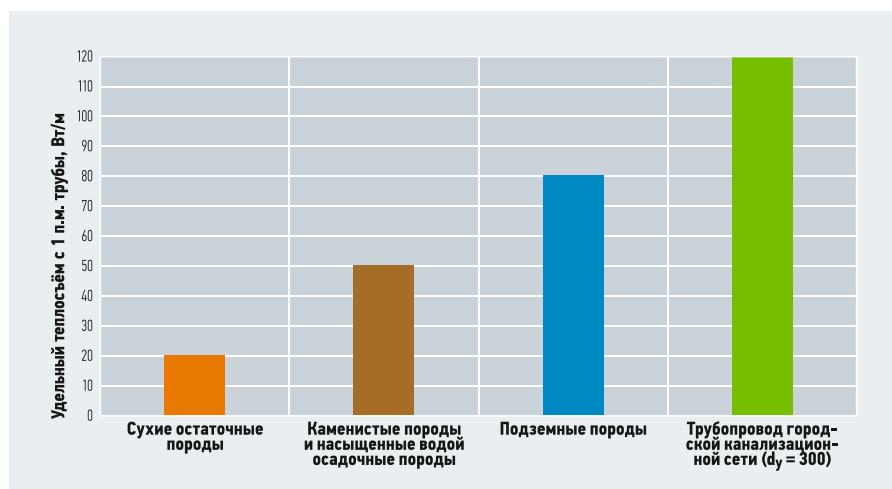


Рис. 3. Гистограмма удельного теплосъёма с погонного метра трубопровода

Общий случай критериального уравнения конвективного теплообмена:

$$Nu = c Re^n Gr^b Pr^m \left( \frac{Pr}{Pr_{ст}} \right)^{0,25}, \quad (3)$$

где  $c$ ,  $n$ ,  $b$  и  $m$  — числовые показатели, определяемые опытным путём;  $Re$  — число Рейнольдса, определяет режим течения жидкости;  $Gr$  — число Грасгофа, характеризует соотношение подъёмной силы в жидкости;  $Pr$  — число Прандтля, определяется по таблицам;  $Pr_{ст}$  — число Прандтля при данной температуре стенки, определяется по таблицам.

лизована только в нынешнее время при современных технологиях.

На рис. 1 представлена предлагаемая схема трубы с кожухом в городской канализационной сети (ГКС). Внутри трубы движутся сточные воды с определённым режимом течения. Снаружи трубы (в пространстве между наружной поверхностью трубы и наружной поверхностью кожуха) течёт вторичный теплоноситель — в данном случае вода.

На рис. 2 представлена схема получения теплоты от сточных вод из городской канализационной сети.

## Выводы

1. Городская канализационная труба является самым мощным источником теплосъёма в сравнении с грунтовыми источниками теплоты.
2. С экологической точки зрения грунтовые тепловые насосы также проигрывают данному типу получения теплоты. ●

1. Разаков М.А., Хроменкова А.А. Энергоёмкость и энергопотребление стран СНГ: Сб. мат. студ. науч.-техн. семинара «Энергосбережение и рациональное использование ресурсов инженерных системах зданий // Строительные материалы, 2010. №3. С. 8–16.
2. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Пугачёв Е.А., Саломеев В.П. Водоотведение: Учеб. изд. — М.: Изд-во «АСВ», 2014. 416 с.
3. Гухман А.А. Введение в теорию подобия. Изд. 2-е. — М.: Высшая школа, 1973. 296 с.
4. Лариков Н.Н. Теплотехника: Учеб. для вузов. Изд. 3-е, расш. и доп. — М.: Стройиздат, 1985. 432 с.
5. Исаченко В.П., Осипов В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: Учеб. для вузов. Изд. 3-е, расш. и доп. — М.: Энергия, 1975. 488 с.
6. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляция и кондиционирования воздуха): Учеб. для вузов. Изд. 2-е, расш. и доп. — М.: Высшая школа, 1982. 415 с.
7. Отставнов А.А., Устюгов В.А., Хренов К.Е. Применение формулы (14) СНиП 2.04.03–85 для гидравлических расчётов канализационных трубопроводов из полимерных труб. Табл. 2 // Сантехника, 2008. №2. С. 38–43. Режим доступа: abok.ru. Дата обрац.: 02.02.2018.

References — see page 94.

## Водяные системы кондиционирования Samsung — оптимальное решение для высотных зданий

Поиск оптимального решения при выборе типа центральных систем кондиционирования воздуха ни на миг не прекращается в среде экспертов и проектировщиков HVAC-отрасли в мире. Исторически в коммерческом «холоде» сформировалось, если так можно выразиться, некое двоецарствие: с одной стороны — это холодильные машины, фанкойлы, драйкулеры, градирни — вода, с другой — это мультизональные VRF-системы кондиционирования, компрессорно-конденсаторные блоки и сплит-системы — фреон. Выбор в ту или иную сторону изначально был обусловлен закостенелостью и привычкой проектных инженеров работать с водой.

Статья подготовлена компанией  
ООО «Самсунг Электроникс Рус Компани»

Гидравлические системы и принципы их построения воспитали основную пласт действующих проектировщиков систем отопления и холодоснабжения в нашей стране. Поэтому, как и всегда бывает с новыми технологиями, альтернативные решения на фреоне рассматривались весьма скептически, даже предпринимались попытки определить границы применения одного решения взамен другого, сравнивались технические характеристики, изначальная стоимость оборудования и его монтажа или обслуживания. Все эти поверхностные сравнения обречены на провал без учёта специфики объекта и требований конкретных технических заданий. Сегодня ситуация меняется, и для успешного выбора требуется гибкость во взглядах на постоянно совершенствующиеся технологии и глубокий технико-экономический анализ для обоснования такого выбора, что под силу только опытным системным интеграторам, таким как Samsung Electronics.

Современный мир и условия жизни, в основе которых сегодня синергия технологий, комфорта и безопасности, а также забота об окружающей среде, диктуют глобальным производителям климатических систем основные направления развития их продуктов — это надёжность, энергоэффективность, передовые материалы и дизайн, интеграция в единые системы управления. По этой причине внутренние бюджеты Samsung Electronics, выделяемые на исследования и развитие технологий, ежегодно растут.

Результатом такого тесного соседства главенствующих систем во многих проектах стало рождение гибридных продуктов

**Современный мир и условия жизни, в основе которых сегодня синергия технологий, комфорта и безопасности, а также забота об окружающей среде, диктуют глобальным производителям климатических систем основные направления развития их продуктов — это надёжность, энергоэффективность, передовые материалы и дизайн, интеграция в единые системы управления**

«вода-фреон» в линейке Samsung Electronics. Речь идёт о VRF-системах Samsung DVM S Water-Geo с водяным охлаждением конденсатора. Это универсальная система кондиционирования с возможностью работы в классическом режиме охлаждения или нагрева (двухтрубное подключение) и в режиме независимого охлаждения и нагрева (трёхтрубное подключение). Контур конденсатора может быть подключён напрямую к градирне закрытого типа или через промежуточный теплообменник к градирне открытого типа. В режиме нагрева предполагается подключение к внешнему источнику тепла (бойлер или иной отдельный контур в индивидуальном тепловом пункте).

Функция Geo позволяет работать на охлаждение и/или нагрев, утилизируя тепло земли или скважинной воды (а в некоторых случаях и морской). Интегрированный контроллер в DVM S Water-Geo управляет включением циркуляционного насоса, модуляцией регулирующего клапана в контуре конденсатора, самостоя-



Контроллер расхода воды

:: VRF-система кондиционирования DVM S Water-Geo решает целый комплекс задач



❖ «Варшавский шпиль» — комплекс зданий с небоскрёбом высотой 220 м

тельно корректируя расход теплоносителя в соответствии с изменяющейся нагрузкой от внутренних блоков. Наличие реле протока обеспечивают предаварийную защиту системы.

Модельный ряд систем DVM S Water-Geo представлен модульными блоками с холодопроизводительностью от 22 до 84 кВт и возможностью их комбинирования для получения систем требуемой проектом производительности.

Системы DVM S Water-Geo поддерживают все типы внутренних блоков из линейки Samsung DVM S, включая расширенные возможности индивидуального и центрального управления с помощью Wi-Fi и систем BMS.

Области применения такого технического решения специфичны и в то же время разнообразны. Реконструкция зданий и инженерных систем не всегда возможна с полной заменой оборудования, требуется интеграция в существующие основные системы и поиск решения, которое позволит по максимуму использовать рабочее оборудование. Как пример, замена холодильной машины на модульные системы кондиционирования, использующие оставшийся после замены контур конденсации с градирней как свой рабочий. В новом строительстве, выполняемом по современным проектным решениям, системы Water-Geo позволяют решить несколько задач одновременно: энергоэффективность, компактность и монтаж в любом доступном месте, независимое охлаждение и одновременный нагрев, использование «бесплатных» источников тепла и холода.

Наиболее ярким из объектов применения систем Water-Geo бесспорно считается «Варшавский шпиль» (Warsaw Spire) — комплекс зданий с небоскрёбом высотой 220 м. «Варшавский шпиль» является самым высоким объектом офисной недвижимости в Варшаве и одним из самых высоких зданий в Европе. Распологается он в варшавском районе Воля (Wola) на Европейской площади. Общая площадь объекта около 100 тыс. м<sup>2</sup>.

Для создания комфортных условий для офисных площадей было выбрано техническое решение на основе систем кондиционирования Samsung Water-Geo.

Наружные блоки систем кондиционирования установлены непосредственно на этажах, разделяя каждый на четыре независимых сектора, насосная станция вспомогательных контуров ИТП и градирен установлена на последнем техническом этаже. Проект учитывает ориентацию здания по сторонам света, благодаря чему система кондиционирования работает максимально эффективно, так как избыточное тепло от солнечной стороны трансформируется потребителям неосвещённой стороны здания.

Трёхтрубное подключение Samsung Water-Geo обеспечивает независимое охлаждение и нагрев, аккумулируя избытки тепла и холода блоков, работающих в разных режимах. Для максимальных возможностей планировочных решений были выбраны каналные внутренние блоки, всего было установлено 2200 единиц оборудования. Блоки стали универсальным решением для независимого охлаждения серверных помещений и комфортного кондиционирования офисных площадей.

Холодопроизводительность систем кондиционирования Samsung составляет более 9 МВт (190 наружных блоков). Система управления Samsung объединяет более 1000 индивидуальных зон контроля температуры в общую систему диспетчеризации Samsung DMS 3. Совокупность строительных и инженерных технологий и инноваций, воплощённых в данном проекте, не остались без внимания, и в 2017 году «Варшавский шпиль» получил приз MIPIM Best Office & Business Development в Каннах. ●



❖ VRF-система DVM S Water-Geo — гарант комфорта вне зависимости от погодных условий

**SAMSUNG**



**Умное решение  
для Вашего бизнеса**





## Серия DVMS

Для крупных офисных и торговых центров,  
гостиниц, административных и жилых зданий

- От 22 до 84 кВт
- Длина магистрали до 1000 м
- Перепад высот до 110 м



## Серия DVMS Water

Для объектов с ограниченным установочным  
пространством

- От 22 до 84 кВт
- Объединение до 3 наружных блоков
- Водяной конденсатор



## Серия DVMS Eco

Для малых, средних офисов и коттеджей

- От 12 до 40 кВт
- Длина магистрали до 300 м
- Компактные габаритные размеры



## Внутренние блоки DVM

- Уникальный дизайн
- Широкий модельный ряд
- Высокая функциональность

## Малошумная вентиляция и технологии снижения шума\*

Ежедневно мы подвергаемся шумовому воздействию, что оказывает значительное негативное воздействие на наш организм. К современному вентиляционному оборудованию применяются требования не только по производительности и энергоэффективности, но и по снижению уровня производимого шума. Кроме того, есть ряд правил, которыми не следует пренебрегать при монтаже вентиляционной системы. В данной статье вы получите рекомендации по выбору и монтажу вентиляционного оборудования, которые обеспечат незаметную и правильную работу всей системы.

**Автор:** Виктор ХРОШИН, исполнительный директор компании ООО «Благовест»

\* Статья подготовлена на основе доклада на конференции «Вентиляционный рынок: бизнес и технологии в современных условиях», прошедшей в рамках Международного вентиляционного конгресса AirVent на Aquatherm Moscow 2018.



### Влияние шума

Большая часть населения нашей планеты подвержена негативному влиянию шума от дорожного движения или других раздражителей. Превышая допустимые нормы, шум может негативно воздействовать на человека не только на улице, но и в помещениях. Американские и европейские учёные доказали, что шум — это медленный убийца:

1. От постоянного воздействия шума страдает слуховой аппарат и снижается острота слуха.
2. Шум может быть причиной вашего быстрого старения, в мегаполисах люди из-за шума живут меньше примерно на 10–12 лет.
3. От громкого звука человек начинает страдать неврозами, различными психологическими расстройствами.
4. Сильный шум вызывает изменение в работе мозга, которая у нормального человека при воздействии сильных шумов похожа на мозговую активность людей, страдающих эпилепсией.
5. Под действием шума в организме изменяется углеводный, белковый и другие обмена веществ.

6. Повышенный звуковой фон снижает работоспособность на 15%, а заболеваемость увеличивается почти на 40%.

7. Несформировавшаяся психика детей и подростков в большей степени подвержена негативному воздействию шумового загрязнения.

Именно поэтому в наши дни все производители уделяют большое внимание этой проблеме и внедряют технологии снижения шума для выпускаемого оборудования. В вентиляции появился отдельный класс оборудования, называемый малошумным, — это малошумные накладные и канальные вентиляторы, центробежные вентиляторы в шумоизолированном корпусе, шумоглушители и воздуховоды с тепло- и шумоизоляцией.

Если вентиляция уже смонтирована, то радикально улучшить её акустические характеристики, скорее всего, не получится. Дешевле установить новую, малошумную вентиляционную систему.

Проект малошумной вентиляции должен разрабатывать опытный проектировщик, к установке оборудования следует допускать только квалифицированных монтажников.





❖ Допустимые уровни проникающего шума\*

табл. 1

Назначение помещений	Время суток	Уровни звукового давления [дБ(А)] в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука $L_A$ и эквивалентные уровни звука $L_{Aэкв}$ , дБ(А)	Максимальные уровни звука $L_{Amax}$ , дБ(А)
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Жилые комнаты квартир в домах категории А	с 7 до 23 ч	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	с 23 до 7 ч	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
Жилые комнаты квартир в домах категории Б и В	с 7 до 23 ч	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	с 23 до 7 ч	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45

\* Выдержка из ТСН 23-315–2000 города Москвы (МГСН 2.04–97) «Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях».

А заказчику лучше не сидеть сложа руки, а «со своей колокольни» критически оценивать как закладываемое в проект оборудование и технические решения, так и основные этапы монтажных и пусконаладочных работ.

А что если нет проекта или вы сомневаетесь в заложенном оборудовании? Мы обозначим все подводные камни, с которыми сталкиваются покупатели вентиляционного оборудования.

**Выбор малошумного вентилятора**

Персональную ответственность за подбор вентилятора для малошумной системы вентиляции, как правило, несёт проектировщик, знающий нормативную базу и рынок вентиляционной техники. Очень многое зависит от опыта этого специалиста. Однако ошибаться может и он, ведь заявляемые производителями и реальные шумовые характеристики вентиляторов, продаваемых на российском рынке, часто друг другу не соответствуют!

Например, в проект может быть заложен не оригинал, а копия вентилятора известного вентиляторного завода. Изготавливают такие подделки, как правило, без проведения НИОКР, полностью или частично копируя прототип. При этом в каталогах и в рекламных материалах, сопровождающих подобную «новую» технику, заявляются характеристики оригинальных моделей, о достижении которых при фактическом качестве исполнения подделок не может быть и речи!

Обычно копии проявляют себя «во всей красе» сразу после запуска вентиляционной системы. Шум от их работы может быть слышен даже в соседней квартире. Однако предъявить претензии к проектировщику на этом этапе будет затруднительно: оборудование по формальным признакам подобрано правильно. Поэтому потенциально проблемный вентилятор должен быть выявлен до его покупки. «Кандидата» надо внимательно осмотреть, послушать, как он работает, или, если визуальный контакт невозможен, уточнить все необходимые нюансы у технического специалиста. Внешний облик приобретаемого вентилятора часто оказывается безупречным, но элементы его конструкции и узлы, влияющие на акустические характеристики, могут быть упрощены или видоизменены в целях экономии. Выявить эти несоответствия возможно.

Например, в электродвигателе накладного малошумного вентилятора должны быть установлены шарикоподшипники, а не фторопластовые втулки скольжения.

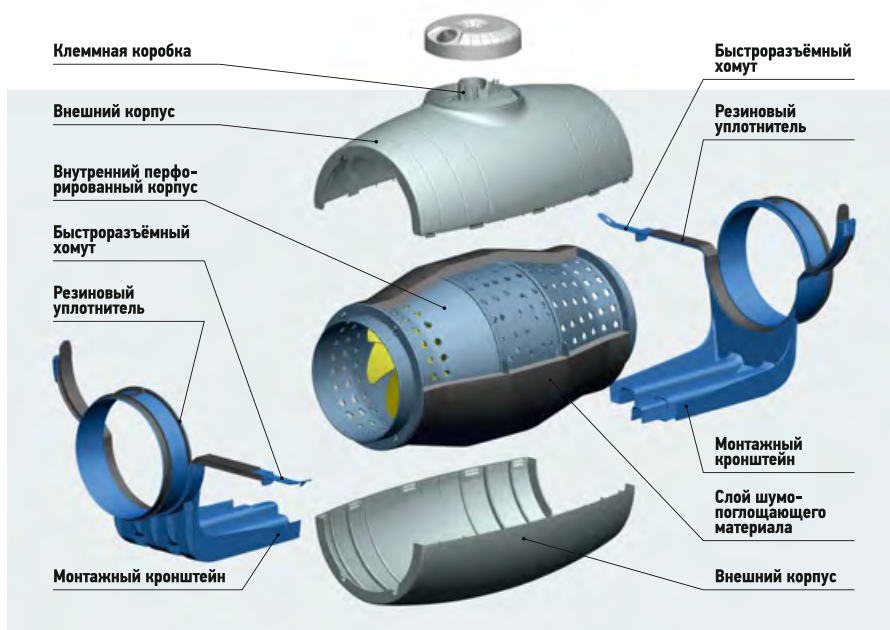
**Персональную ответственность за подбор вентилятора для малошумной системы вентиляции несёт проектировщик, знающий нормативную базу и рынок вентиляционной техники**

❖ Рекомендуемые скорости воздуха в воздуховодах и решётках\*

табл. 2

Тип и место установки воздуховода и решёток	Механическая вентиляция
Каналы приточных шахт	2,0–6,0
Горизонтальные сборные каналы	5,0–8,0
Вертикальные каналы	2,0–5,0
Приточные решётки у пола	0,2–0,5
Приточные решётки у потолка	1,0–3,0
Вытяжные решётки	1,5–3,0
Вытяжные шахты	3,0–6,0

\* Выдержка из «Справочника по теплоснабжению и вентиляции» [4].



❖ Рис. 1. Бытовой канальный вентилятор с малыми шумовыми характеристиками

Подшипниковый узел нуждается в механической защите от пыли, влаги, абразивных частиц, ведь подшипники бытовых вентиляторов не чистят и не смазывают на протяжении всего срока службы. Вентилятор в такой компоновке будет защищён от преждевременной выработки ресурса и связанного с этим резкого ухудшения его шумовых характеристик.

Если электродвигатель вентилятора жёстко присоединён к его корпусу, для малошумной вентиляции такой вентилятор, скорее всего, не подойдёт, так как его «остов» во время работы будет вибрировать в унисон с электродвигателем, передавая низкочастотный гул в окружающее пространство. Электродвигатели малошумных вентиляторов должны быть соединены с корпусными элементами с помощью специальных резиновых виброизоляторов — сайлент-блоков.

Увы, не во всех вентиляторах сайлент-блоки одинаково эффективно справляются со своей работой. Например, сайлент-блоки, разработанные конструкторским бюро одного из крупных производителей оборудования, сделаны из мягкой, эластичной резины и обеспечивают эффективное поглощение вибраций. В моделях других производителей резина сайлент-блоков по жёсткости зачастую не отличается от пластика, вибрации она практически не поглощает...

Косвенными признаками соответствия заявленных производителем вентилятора шумовых характеристик реальным являются происхождение и цена вентилятора. Так, при сопоставлении двух внешне похожих вентиляторов, первый



из которых спроектирован и изготовлен в Европе, а второй — скопирован с первого в Китае или на Украине, уровень их «корпусного шума» (идущего от корпуса в окружающую среду) может различаться более чем на 15 дБ(А)! Наверное, вы догадываетесь, какой из вентиляторов окажется более шумным?

Увы, чудес не бывает — при создании качественных малошумных вентиляторов используется труд высококлассных специалистов — инженеров-исследователей, акустиков, технологов. Необходимо современное оборудование и соответствующая элементная база. Всё это неминуемо сказывается на цене. Поэтому от покупки малошумного вентилятора, цена которого заметно ниже среднерыночной, лучше отказаться.

Инвестиции в хороший вентилятор — это инвестиции в собственное спокойствие и здоровье своей семьи, потому они вполне оправданы.

### О месте и способе монтажа вентилятора

После критической оценки заложенного в проект вентилятора логично проверить, правильно ли проектировщик выбрал место для его установки. В случае с накладными моделями выбор невелик — их монтируют на выпуски спутниковых воздухопроводов общедомовых вентиляционных каналов (сборных шахт), на отверстия в стенах и т.п. Другое дело — вентиляторы каналные. Подходящих мест для их монтажа в современном жилище предостаточно. Главное, чтобы каналный вентилятор был расположен как можно дальше от спальни, кабинета и других помещений, уровень шума для которых наиболее критичен. Ему не место в угловых зонах комнат, особенно в панельных домах и зданиях из монолитного бетона. При таком варианте размещения шум от корпуса работающего вентилятора, отражаясь от трёх поверхностей (потолок и две стены), возрастает примерно на 9 дБ(А) относительно показаний, замеренных в свободном пространстве.

При монтаже каналного вентилятора за пределами квартиры (например, на наружной стене) рекомендуется размещать его как можно дальше от окон и дверей (в том числе соседских). Шум от работающего вентилятора не должен превышать нормативных значений для территории жилой застройки, иначе недоброжелатели смогут найти основания для его принудительного демонтажа за ваш счёт.

Для уменьшения вибрационного воздействия, передающегося от корпуса каналного вентилятора на опору (стены, потолок), желательно ставить его на резиновые или пружинные виброизоляторы. Или же использовать малошумный каналный вентилятор — в таком вентиляторе звуковые волны от крыльчатки и электродвигателя проходят сквозь внутренний перфорированный корпус и под определённым углом направляются на слой шумопоглощающего материала, где гасятся практически на 100%.

Для вибрационной развязки вентилятора и сети жёстких воздухопроводов применяют гибкие вставки из резины, прорезиненного брезента или стеклоткани.

Прямоугольные стальные воздухопроводы (в особенности магистральные участки) должны закрепляться на перекрытиях с использованием L- и Z-профилей с виброгасящими резиновыми втулками и подвесов на забивных металлических анкерах. Для крепления к подвесам жёстких воздухопроводов круглого сечения рекомендуется использовать хомуты с прокладками из резины.

Очень плохо, если тяжёлые металлические воздухопроводы прикрепили к потолку только перфолентой. Со временем такая сеть разболтается, и уровень шума в помещении повысится. А вот гибкие воздухопроводы допускается фиксировать в проектном положении с помощью перфоленты. Но при этом их нельзя расплющивать и пережимать во избежание появления шума и существенного снижения эффективности вентиляционной системы.

На стыках вентиляционных каналов между собой и с сетевым оборудованием не должно быть щелей — это обеспечит нераспространение шума из вентиляционных каналов в окружающее пространство. Наличие щелей в стыках можно выявить с помощью тонких полосок бумаги, которые необходимо приближать к стыкам при работающей вентиляционной системе, наблюдая за отклонением полосок от исходного положения.

Ещё одно обязательное для соблюдения правило: каждое воздухозаборное и воздухораспределительное устройство должно быть установлено и закреплено на одной оси с подводящим вентиляционным каналом. Из-за несоосного крепления уровень шума в области вентиляционных решёток, плафонов и т.п. возрастает примерно на 10–12 дБ(А).

Проконтролировать соосность в ряде случаев можно с помощью отвеса и/или строительного уровня.

Наконец, скорость воздуха в вентиляционных каналах, воздухозаборных и воздухораспределительных устройствах обязательно должна соответствовать проектным значениям, иначе уровень шума в вентиляционной системе может существенно повыситься.

Если учесть все нюансы, приведённые в данной статье, вам удастся избежать многих ошибок на пути выбора и реализации грамотной системы вентиляции, которая принесёт в ваш дом только чистый свежий воздух и останется при этом незаметной для окружающих. Ведь отсутствие дополнительных шумовых раздражителей благотворно влияет на качество жизни и самочувствие человека. ●

1. ТСН 23-315-2000 г. Москвы (МГСН 2.04-97). Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях.
2. Рекомендации АВОК 5.2-2012. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий.
3. Шаффер М. Защита от шума и вибраций в системах ОВК. Практическое руководство. — М.: АВОК-Пресс, 2009.
4. Шекин Р.В., Корневский С.М., Бем Г.Е., Скороходько Ф.И., Чечик Е.И., Соболевский Г.Д., Мельник В.А., Корневская О.С. Справочник по теплоснабжению и вентиляции: Кн. 2. Изд. 4-е. — Киев: «Будівельник», 1976.

## Устройство адаптивной вентиляции квартиры\*

Устранение недостатков естественной вентиляции многоквартирных домов могло бы стать простейшим практическим решением для российской строительной отрасли.

**Автор:** Ю.И. ЛАНДА, д.т.н.,  
компания ООО «ЭйТиГи Групп» (г. Омск)

Пришедшие в строительную отрасль новые технологии, современное вентиляционное оборудование и обновлённые строительные правила слабо коснулись практики построения вентиляции многоквартирных домов. Конечно, встречаются и рекуперативные системы, и современные приточные установки, и системы их автоматизации с контролем многих параметров микроклимата, но они остаются атрибутом отдельных, чаще «элитных» квартир, а не штатным оборудованием здания. В большинстве случаев используется естественная вентиляция, которая не требует больших капитальных затрат, привычна для проектировщика, экспертизы, эксплуатирующих организаций. Несмотря на известные отрицательные стороны — отсутствие вентиляционного комфорта, жалобы потребителей и иски, — она, видимо, долго ещё будет основным техническим решением.

Устранение многих недостатков естественной вентиляции многоквартирных домов при сохранении привычных принципов и подходов, на наш взгляд, могло бы стать пусть не лучшим технически, но простейшим в практической реализации решением для российской строительной отрасли.

В настоящей статье приведены некоторые результаты работ по созданию адаптивной вентиляции обычных квартир с использованием уже существующих систем. То есть вентиляции, пригодной как для новой застройки, так и существующего жилого фонда.

**Обычно в жилых домах используется естественная вентиляция, которая, несмотря на известные отрицательные стороны (отсутствие вентиляционного комфорта, жалобы и иски потребителей), по-видимому, долго ещё будет основным техническим решением. Устранение его недостатков при сохранении привычных принципов и подходов, на наш взгляд, могло бы стать пусть не лучшим технически, но простейшим в практической реализации решением**

### Квартирная система отопления

Начнём с квартирной системы отопления. Её проектирование производится с учётом как потерь тепла через ограждающие конструкции, так и тепла, необходимого для нагрева приточного вентиляционного воздуха в количестве, определённым нормами для обслуживаемого помещения [2]. В современных домах более половины площади поверхности отопительных приборов «посвящено» именно нагреву приточного воздуха [1]. Это означает, что если поставщик тепла выполняет обязательства, предписываемые температурным графиком, то тепла для организации воздухообмена в квартире достаточно.

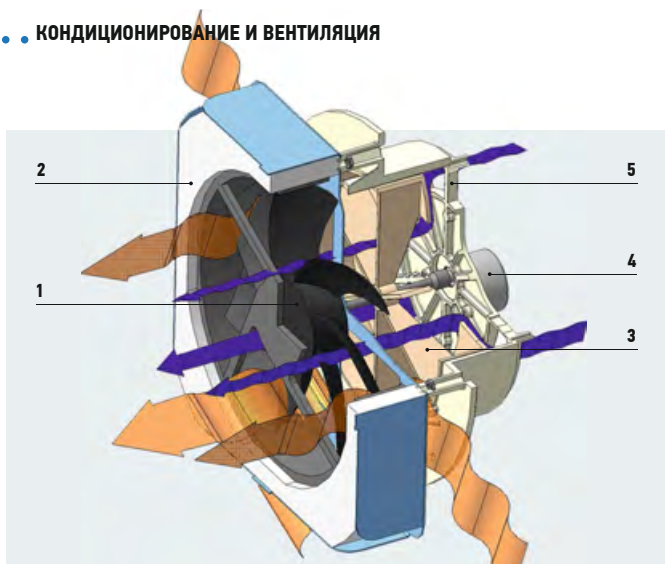
### Система вентиляции

Несмотря на многообразие возможностей [3], естественная вытяжка является в обычной квартире, как правило, единственным побудителем воздухообмена. При низких наружных температурах, когда тяга высока, вентиляция вполне работоспособна. Создаваемый перепад давлений достаточен для перемещения заданного нормами объёма воздуха с преодолением сопротивления не только вытяжного вентиляционного канала, но и приточной части системы: клапана или щелевого канала окна [2, 3].

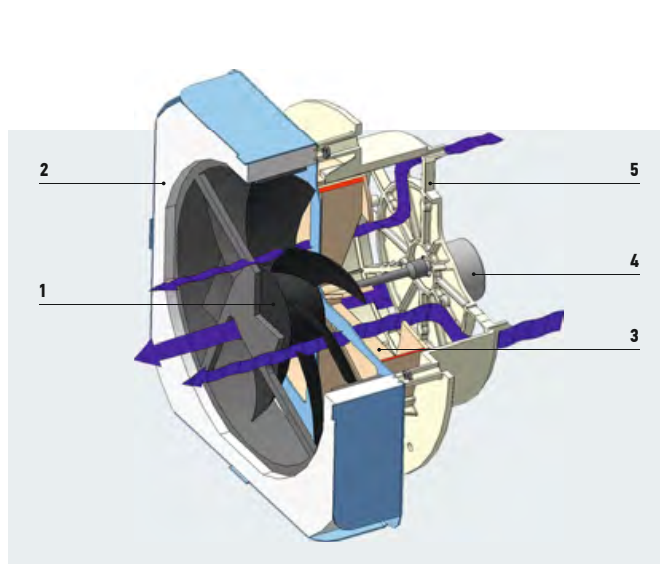
Однако свежий воздух поступает через приточное устройство холодным, с уличной температурой [4]. Компактная приточная струя, инициированная перепадом давлений, встречается с объёмным, но практически ламинарным восходящим от отопительного прибора потоком. Не успевая полностью смешаться, струя «прокалывает» его, «падает» в нижнюю зону и образует то, что называют сквозняком. Размещение приточного устройства вблизи отопительного прибора не решает эту проблему и к тому же создаёт предпосылки для его размораживания при аварийном отключении отопления.



\* Статья подготовлена на основе доклада на конференции «Вентиляционный рынок: бизнес и технологии в современных условиях», прошедшей в рамках Международного вентиляционного конгресса AirVent на выставке Aquatherm Moscow 2018.



❖ Рис. 1. Схема организации смешения потоков (1 — рециркуляционный вентилятор; 2 — ложемент; 3 — тарелка клапана; 4 — электрический привод; 5 — седло клапана)



❖ Рис. 2. Схема организации механического притока (1 — рециркуляционный вентилятор; 2 — ложемент; 3 — тарелка клапана; 4 — электрический привод; 5 — седло клапана)

Другим недостатком квартирной вентиляции является её чувствительность к изменениям внешних условий и необходимость участия потребителя в управлении. Похолодание ведёт не только к снижению температуры притока, но и к увеличению тяги, а значит — к росту количества холодного воздуха. На систему оказывают влияние изменения силы и направления ветра, изменения условий вентиляции в других квартирах, подключённых к каналу. Всё это должен отслеживать потребитель, не имея объективных данных о текущем состоянии системы.

И, наконец, ещё одна проблема, заложенная уже при проектировании. Расчёт вытяжки выполняют для наружной температуры +5°C, а её проверку без учёта сопротивления приточной части — с открытым окном. Это гарантирует неработоспособность квартирной вентиляции при более высоких температурах. А температура выше +5°C даже в условиях Сибири — это более пяти месяцев, почти половина года. Потребителю предлагается в этот период пользоваться проветриванием через окна, игнорируя шум, пыль, совместный воздухообмен подсобных и жилых помещений. Выручает то, что потребитель, пусть и не всегда квалифицированно, сам исправляет ситуацию, устанавливая вместо решёток в подсобных помещениях вытяжные вентиляторы, выбор которых в продаже достаточен.

Чтобы устранить упомянутые недостатки, приточное устройство должно обеспечивать эффективный подогрев приточного воздуха и адекватную реакцию квартирной вентиляции на изменения внешних условий, адаптироваться к ним. Сделать это желательно на базе имеющегося в квартире оборудования, так, чтобы не только упростить проектирование, но и дать возможность потребителю самостоятельно исправить вен-



❖ Рис. 3. Клапан адаптивной вентиляции

тиляционные проблемы. Поэтому была поставлена ещё одна задача. Разрабатываемое устройство должно быть взаимозаменяемым с уже нашедшими достаточно широкое распространение в практике приточными клапанами КИВ-125 и КВП-125.

В вентиляции сложно придумать что-то принципиально новое, но от электроподогрева приточного воздуха, используемого в децентрализованных приточных установках полной заводской готовности (Tion O<sub>2</sub>, Ballu, Air Master и др.), решено было отказаться. Для большинства потребителей, не имеющих приборов учёта тепла, электроподогрев означал бы, что за тепло надо платить дважды, причём второй раз — уже по более высоким ценам электропотребления. А использование такого оборудования для

многоквартирного дома и вовсе означает, что согласно [1] более 50% отопительной мощности будет покрываться электричеством. Поэтому для подогрева приточного воздуха был использован иной принцип: передача тепла отопительного прибора путём принудительного смешения притока с большим количеством тёплого комнатного воздуха. Такой принцип используется, в частности, в комнатных приточных приборах Sonair и Mobair.

В нашем случае побуждающее приток устройство в квартире уже есть, поэтому для рециркуляции и смешения достаточно низконапорного маломощного вентилятора. Он размещён в мягком ложементе (рис. 1), исключая передачу вибрации на корпус прибора. Вторая часть — клапан, пропускающий свежий воздух, выполнен регулируемым. Из нескольких проверенных вариантов была выбрана конструкция с электроприводом и винтовой передачей, перемещающей тарелку клапана в осевом направлении.

На рис. 1 показана схема работы данного устройства.

Через приоткрытый клапан за счёт перепада давлений, созданного главным образом вытяжной вентиляцией, поступает свежий холодный воздух. Вентилятор всасывает тёплый комнатный воздух и смешивает его с воздухом из клапана. Температура смешения контролируется на выходе из вентилятора, а её значение определяет положение клапана и количество приточного воздуха. То есть величина притока не постоянна, как в обычных приточных установках, — она адаптируется, приспосабливается к изменяющимся условиям.

Данный алгоритм — практически «человеческий». Если на улице тепло — откроем форточку, похолодало — прикроем, включили отопление — снова откроем, подул ветер — прикроем.

**Другим недостатком квартирной вентиляции является её чувствительность к изменениям внешних условий и необходимость участия потребителя в управлении**

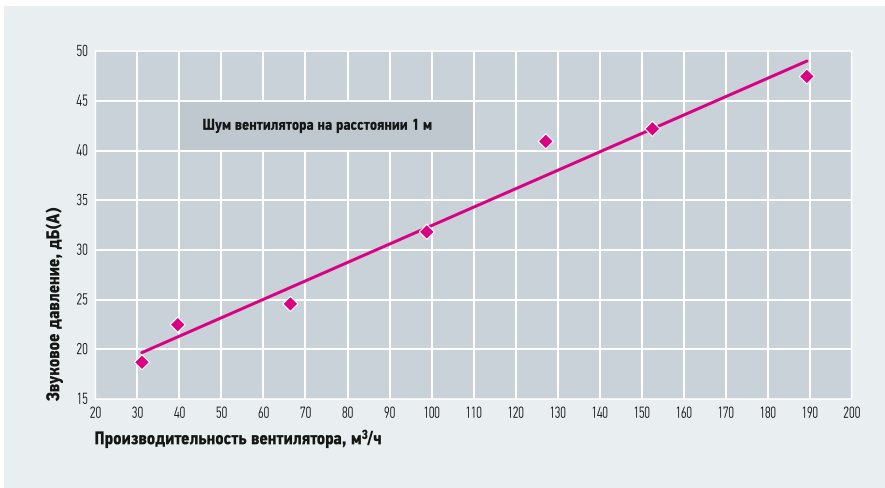


Рис. 4. Достигнутые шумовые характеристики

Приток зависит от выбранной потребителем производительности вентилятора и заданной допустимой температуры смешения. Чем выше обороты вентилятора, тем больше комнатного воздуха вовлекается в процесс смешения — тем больше будет и приток. Чем ниже заданная температура, тем при прочих равных условиях больше поступит свежего воздуха. Диапазон задаваемых температур лежит ниже комнатной — это температуры тёплого осеннего дня, когда мы не боимся держать форточку открытой.

Отметим также, что задаваемая температура смеси является по сути внутренним, технологическим параметром. Вентилятор формирует «воздушный факел», который вовлекает в смешение дополнительные массы комнатного воздуха за пределами прибора. Поэтому уже на расстоянии 0,5 м от прибора, в начале зоны обслуживания, температура потока незначительно отличается от комнатной.

Если температура смеси остаётся выше заданной, то клапан, открываясь, уже не увеличивает своё проходное сечение, а постепенно перекрывает канал всасывания комнатного воздуха (рис. 2). При этом приточный клапан становится механической приточкой, компенсирующей, по крайней мере частично, летнее отсутствие тяги вытяжной вентиляции.

Внешний вид вентиляционного прибора приведён на рис. 3. Все его элементы прикрыты декоративной лицевой панелью. Потребителю предоставлена возможность выбора скорости вращения

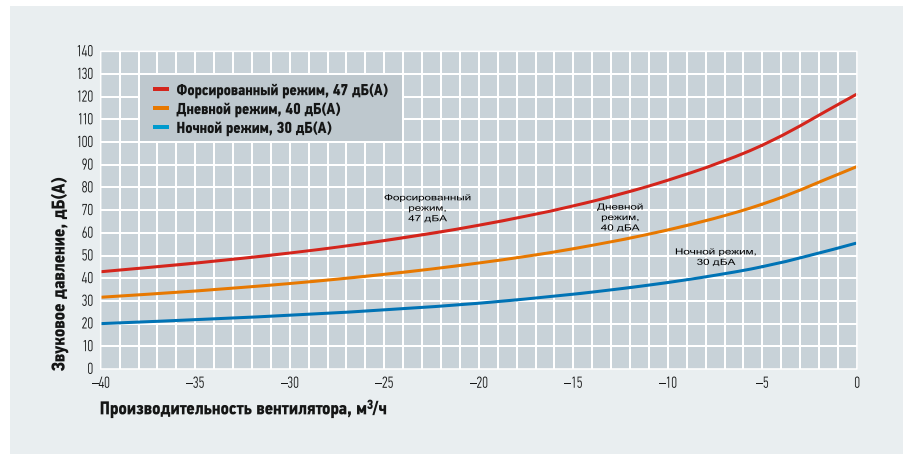


Рис. 5. Объём притока при различных наружных температурах

вентилятора и температуры смешения либо на панели встроенного контроллера, либо дистанционно, с помощью пульта ДУ или мобильного приложения для операционной системы Android.

Появление вентилятора в составе комнатного устройства заставляет считаться с его шумом. На рис. 4 приведены достигнутые шумовые характеристики, измеренные на расстоянии 1 м от прибора. Они позволяют, пользуясь балансовыми соотношениями, рассчитать объём притока (рис. 5) при переменной наружной температуре для характерных режимов работы: ночном — 30 дБ(А), дневном — 40 дБ(А) и форсированном — 47 дБ(А).

При экстремально низких температурах объём притока может стать ниже санитарной нормы. Но, во-первых, длительность действия таких температур, как правило, мала. А во-вторых, преодо-

леть недостаток притока при необходимости можно, настроив прибор на большие обороты вентилятора или задав более низкую допустимую температуру воздушной смеси.

В приборе сохранена также возможность естественного притока без включения вентилятора, но с возможностью выбора проходного сечения клапана.

Экспериментальные образцы успешно прошли лабораторные проверки и двухгодичные натурные испытания в условиях Сибири. Основные достигнутые ха-

рактеристики приведены в табл. 1. Любые изменения тяги вытяжной системы, связанные с изменением температуры, силы и направления ветра, приводят к изменениям притока, а, следовательно, температуры смешения.

Это сразу «парируется» автоматикой, изменяющей положение клапана. Точно так же парируются изменения наружной или комнатной температуры.

То есть простейшее устройство, потребляя всего 5 Вт и используя имеющиеся в квартире системы отопления и вытяжной вентиляции, позволяет устранить их недостатки, адаптируя режим вентиляции к любым внешним воздействиям. Оно даст возможность проектирующим и эксплуатирующим организациям избавится от вопросов, на которые сегодня у них нет ответов, а потребителю добавит уют в квартире.

Основные достигнутые характеристики\*

табл. 1

Параметр	Величина
Диапазон температур, °С	-45...+50
Максимальная пропускная способность клапана (при перепаде 10/50 Па*), м³/ч	50/100
Приток в летнем режиме, не менее, м³/ч	50
Электропотребление, не более, Вт	5
Класс фильтрации	G3
Габариты (в × ш × г), мм	300×300×90

\* Обеспечивается вытяжной вентиляцией.

1. Табунщиков Ю.А. Микроклимат и энергосбережение: пора понять приоритеты // АВОК, 2008. №5. С. 4–11.
2. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуал. ред. СНиП 41-01-2003.
3. СТО СРО НП СПАС-05–2013. Расчёт и проектирование систем вентиляции жилых многоквартирных зданий.
4. Рымаров А.Г., Кравчук В.Ю. Исследование применения воздушных клапанов в квартире жилого здания в холодный период // Журнал С.О.К., №12. 2016. С. 70–71.



## Применение сквозных проёмов с пористым наполнением для вентиляции помещений

Необходимость применения дополнительных вентиляционных устройств в системах естественной вентиляции обоснована в работе [6]. Авторы предлагают использовать в качестве таких устройств сквозные проёмы с пористым наполнением. Вопросы эксплуатации пористых наполнителей сквозных проёмов в наружных стенах здания при движении через них вентиляционного воздуха (влажностный и температурный режимы, засорение пористых материалов при фильтрации воздуха и их долговечность) уже поднимались в материалах ряда авторов [3–5, 7, 8], но, к сожалению, до сих пор не решены в окончательном виде.

В данной статье предложено по-новому рассмотреть работу сквозных проёмов с пористыми наполнителями как элементов системы вентиляции.

Необходимость создания проёма с пористым наполнением продиктована санитарными требованиями к приточному воздуху на входе его в рабочую зону помещения. Например, при использовании приточного клапана может возникать струя холодного воздуха, имеющая недопустимую температуру и подвижность на входе в рабочую зону помещения [1].

При этом уменьшение расхода воздуха в струе снижает воздухообмен до недопустимо малых значений. Применение заполненного пористой средой проёма позволяет создать равномерное поле больших скоростей приточного воздуха

и нагреть его до нормативной температуры перед подачей в рабочую зону. Для подогрева притока в системе естественной вентиляции с такими приточными устройствами может использоваться штатный отопительный прибор. В этом случае его тепловая мощность должна быть достаточной для нагрева расчётного расхода воздуха, поступающего в помещение через это устройство (сквозной проём с пористым наполнителем), и компенсации трансмиссионных теплопотерь.

Для равномерного прогрева приточного воздуха необходимо размещать проём таким образом, чтобы отопительный прибор во фронтальной проекции полностью перекрывал его своей площадью.

**Необходимость создания проёма с пористым наполнением продиктована санитарными требованиями к приточному воздуху на входе его в рабочую зону помещения. Например, при использовании приточного клапана может возникать струя холодного воздуха, имеющая недопустимую температуру и подвижность на входе в рабочую зону помещения. При этом уменьшение расхода воздуха в струе снижает воздухообмен до недопустимо малых значений**

Рецензия эксперта на статью получена 01.02.2018 [Expert review on the article was received on February 01, 2018].

УДК 697.952.4

### Применение сквозных проёмов с пористым наполнением для вентиляции помещений

**В. Ю. Кравчук**, ассистент; **А. Г. Рымаров**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

*В статье рассмотрен пример использования сквозных проёмов с пористым наполнением для прохождения требуемого расхода воздуха при формировании воздухообмена в помещениях. Предложен алгоритм увязки сквозных проёмов с требованиями к тепловой защите здания. Рассмотрены особенности эксплуатации сквозных проёмов в холодный период года.*

**Ключевые слова:** вентиляция, воздухопроницаемые элементы, воздушный режим, приточно-вытяжные устройства, наружные ограждения, приведённое сопротивление теплопередаче.

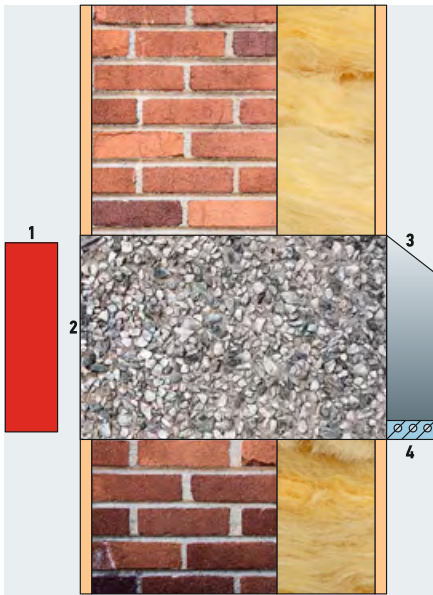
UDC 697.952.4

### Application of through openings with porous filling for ventilation of premises

**V. Yu. Kravchuk**, Assistant; **A. G. Rymarov**, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, Moscow State University of Civil Engineering National Research University (NRU MGSU)

*The article illustrates the use of through openings with a porous filling for the passage of the required air flow in the formation of air exchange in the premises. The algorithm of linking through openings with the requirements to thermal protection of the building are proposed. The peculiarities of exploitation through openings in the cold period of the year are considered.*

**Keywords:** ventilation, breathable items, air behavior, supply-exhaust device, external walls, reduced heat transfer resistance.



❖ **Рис. 1.** Схема устройства с пористым наполнителем (1 — отопительный прибор; 2 — проницаемый элемент; 3 — ветроотбойный щиток; 4 — регулирующий элемент)

Вследствие лучистого и конвективного теплообмена между отопительным прибором и внутренней поверхностью наружной стены, где расположена насадка с пористым наполнителем, происходит её перегрев, что локально повышает тепловые потери. Приточный воздух, проходя через пористую вставку, нагревается трансмиссионным тепловым потоком и возвращает теплоту в объём помещения, что экономит тепловую энергию (экономайзерный эффект). Схема вентиляционного устройства с пористым наполнителем представлена на рис. 1.

Основные затруднения, которые возникают при эксплуатации таких устройств, имеют место в холодный период года,

**Из статьи Береговой А.М., Дерина М.А. «Наружные ограждающие конструкции в системе воздухообмена жилого многоэтажного здания» [6]**

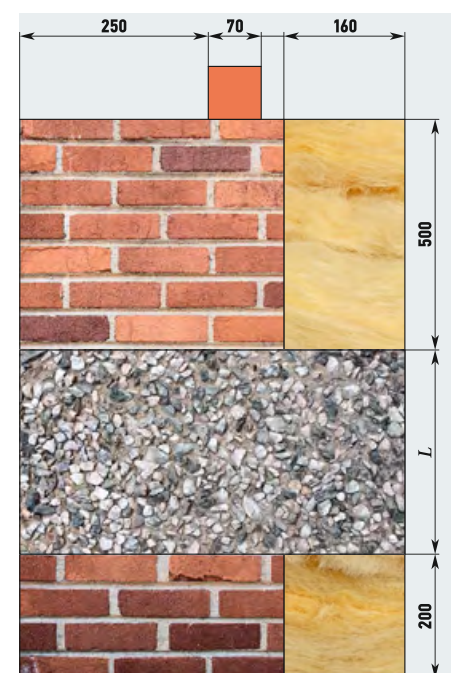
«Данные инструментальных замеров микроклимата помещений квартир подтверждают также, что, во-первых, система естественной вентиляции, предусмотренная в проектах многоэтажных зданий, плохо совместима с системой высокогерметичных пластиковых окон, а во-вторых, что в качестве таких технических средств необходимо использовать специальные приточные клапаны (аэрматы, стеновые клапаны), обеспечивающие регулируемый приток свежего воздуха в жилые комнаты и предотвращающие опрокидывание тяги в вытяжных каналах...

Однако непродолжительный опыт эксплуатации аэрматов в климатических условиях Пензенского региона выявил, тем не менее, определённый недостаток этих устройств: при неблагоприятных климатических условиях и высокой относительной влажности помещений они могут частично забиваться инеем и обмерзать. Конструктивные особенности стеновых приточных клапанов обеспечивают доступный осмотр и очистку их элементов при эксплуатации. Внедрение этих клапанов в местную практику проектирования и строительства многоэтажных зданий происходит крайне медленно... В качестве упомянутых архитектурно-конструктивных решений могут быть использованы известные конструкции наружных ограждений с вентилируемыми прослойками, позволяющими утилизировать тепло уходящего воздуха, а также другие, в том числе инновационные решения, например, связанные с созданием «дышащей стены».

поскольку из-за переохлаждения массива стены повышается риск выпадения капельной влаги и обмерзания пористой вставки. Для того чтобы исключить эти негативные последствия, необходимо пароизолировать и утеплить сквозной проём контакта с ограждением, а также создать режим устойчивой инфильтрации с малой скоростью движения воздуха в каналах пористого материала.

При использовании сквозных проёмов в качестве приточно-вытяжных устройств следует учитывать, что любое вмешательство в конструкцию наружного ограждения нарушает его тепловую защиту. Поэтому при конструировании такого

устройства следует учесть его влияние на температурный режим ограждения и по возможности разработать методику увязки теплопроводных включений такого рода с требованиями нормативных документов. Для этого необходимо выполнять моделирование температурного режима ограждения. Рассчитываемая конструкция ограждения представлена на рис. 2. Задача решалась в двумерной постановке. Система дифференциальных уравнений теплопереноса замыкалась уравнениями граничных условий 1-го, 2-го и 3-го рода.



❖ **Рис. 2.** Наружное ограждение со вставкой



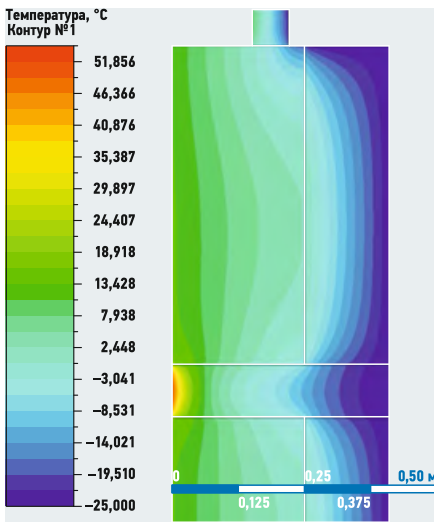


Рис. 3.  $W_{\phi} = 0,3 \text{ см/с}$ ,  $L = 0,1 \text{ м}$

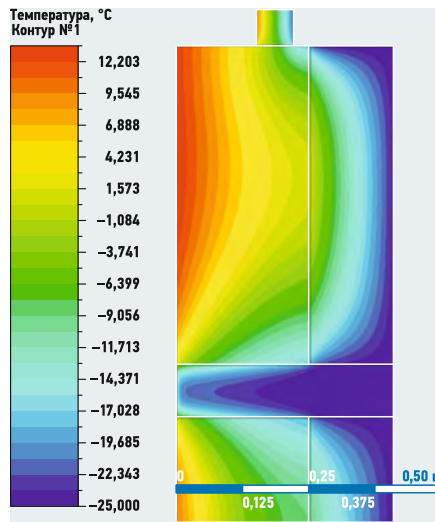


Рис. 4.  $W_{\phi} = 5,0 \text{ см/с}$ ,  $L = 0,1 \text{ м}$

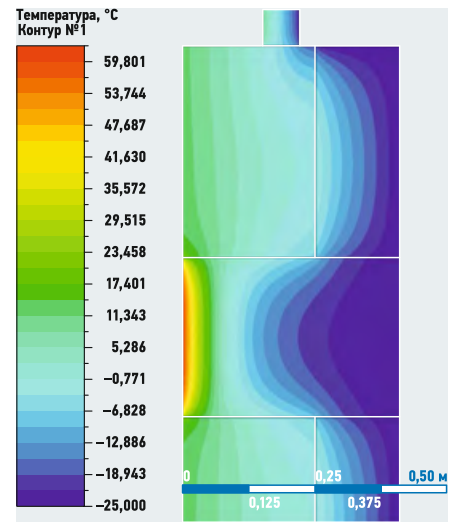


Рис. 5.  $W_{\phi} = 0,3 \text{ см/с}$ ,  $L = 0,3 \text{ м}$

Для наружной и внутренней поверхностей гладки ограждения, оконного откоса и оконного переплёта задавалась температура окружающего воздуха и коэффициент теплоотдачи. На внутренней поверхности сквозного проёма с пористым наполнителем задавался поверхностный тепловой источник, имитирующий тепловой поток от отопительного прибора.

Расчёт выполнялся с различными значениями скорости движения воздуха в порах материала ( $0,3 < W_{\phi} < 5,0 \text{ см/с}$ ), а также вертикального размера вставки ( $0,1 < L < 0,3 \text{ м}$ ). Температурные поля в разрезе ограждения при критических значениях параметров см. рис. 3–6.

Расчёт температурного поля при одновременной фильтрации приточного воздуха позволяет воспользоваться элементарным методом расчёта приведённого сопротивления теплопередаче ограждения [2] и использовать такое устройство без нарушения требований к тепловой защите здания.

Использование элементарного метода расчёта приведённого сопротивления теплопередаче сводится к определению относительных геометрических характе-

ристик и удельных тепловых потоков через отдельные элементы. При использовании этого метода сквозной проём с пористым наполнителем не рассматривается как плоский элемент, так как является, по сути, частью вентиляционной системы, аналогичной открытому окну. Условно считается, что нелинейное поведение температурного поля вблизи периметра сквозного проёма возникает только из-за наличия стыка сквозного проёма и ограждения, который рассматривается как линейный элемент. Используя данный расчёт, можно определить температуру на внутренней поверхности ограждения и подобрать линейные размеры сквозного проёма и скорость движения воздуха в порах так, чтобы она не превышала температуру точки росы для внутреннего воздуха. По результатам моделирования построен график зависимости (рис. 7) температуры на внутренней поверхности сквозного проёма от скорости движения воздуха в порах фильтрующего материала и высоты сквозного проёма  $L$ . Пользуясь данным графиком, можно подобрать такие значения  $L$  и  $W_{\phi}$ , при которых выполняется санитарное требование к теп-

ловой защите, и, рассчитав температурный режим при конкретных параметрах, выполнить элементные требования к наружным ограждениям. ●

1. Рымаров А.Г., Кравчук В.Ю. Исследование применения воздушных клапанов в квартире жилого здания // Журнал С.О.К., 2016. №12. С. 70–71.
2. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчёта приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // Строительные материалы, 2010. №12. С. 4–12.
3. Беляев В.С. Применение пористых вставок в наружных ограждениях зданий: Сб. науч. трудов «Теплотехнические качества и микроклимат крупнопанельных зданий». — М.: Институт комплексного проектирования жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища), 1976. Вып. 4. С. 63–71.
4. Валов В.А. Воздухопроницаемые ограждающие конструкции в системе здания // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ), 2011. №13. С. 33–37.
5. Пастушков П.П. Научный подход к теме «дышащих стен» // Кровельные и изоляционные материалы, 2013. №4. С. 13–14.
6. Береговой А.М., Дерина М.А. Наружные ограждающие конструкции в системе воздухообмена жилого многоэтажного здания // Современные проблемы науки и образования, 2015. №1. С. 24.
7. Цвяк А.А. Разработка ограждающих конструкций с регулируемой воздухопроницаемостью: Дисс. к.т.н. по спец. 05.23.01. — Омск: СибАДИ, 2004. 136 с.
8. Максимова М.В. Прогнозирование заплынения ограждающих конструкций зданий: Дисс. к.т.н. по спец. 05.23.01. — Омск: СибАДИ, 2000. 141 с.

References — see page 94.

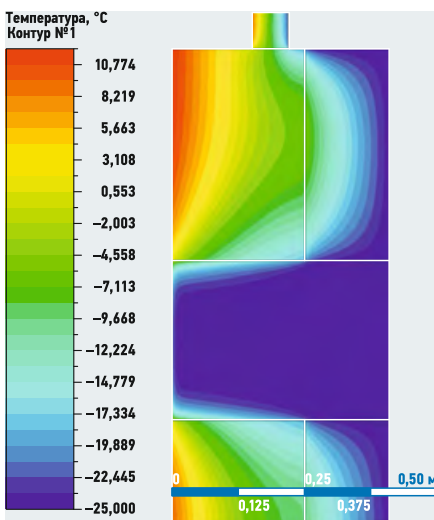


Рис. 6.  $W_{\phi} = 5,0 \text{ см/с}$ ,  $L = 0,3 \text{ м}$

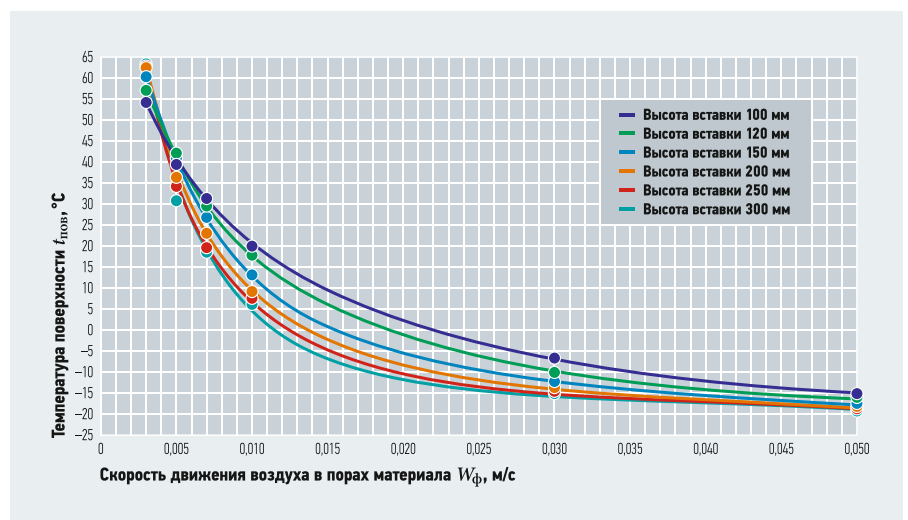


Рис. 7. Зависимость температуры внутренней поверхности вставки от скорости движения воздуха в порах и высоты засыпки  $L$



# Обоснование теплоутилизации в системах вентиляции общественных зданий при капитализации доходов\*

Рецензия эксперта на статью получена  
16.02.2018 [Expert review on the article  
was received on February 16, 2018].

В настоящее время, в связи с изменением отечественной нормативной базы в области теплозащиты и расчёта энергопотребления зданий, расширились возможности для учёта применения энергосберегающих мероприятий при принятии основных решений по устройству как ограждающих конструкций, так и инженерных систем, в том числе и в общественных зданиях.

Различные методы снижения энергопотребления в жилых и общественных зданиях и их сравнительная эффективность рассматривались в работах различных авторов, как отечественных, так и зарубежных [1–8]. В работе [9] было рассмотрено обоснование с экономической точки зрения использования систем вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха.

Однако окупаемость инженерных решений по теплоутилизации определяется не только климатическими факторами, воздействие которых исследовалось в [9], но также в значительной степени и средствами, затраченными на создание системы, а точнее — источником их получения. Поэтому возникает вопрос, связанный с количественной оценкой такого влияния, а также других возможностей получения прибыли при реализации изучаемого способа энергосбережения.

Чаще всего при сооружении систем используют собственные или заёмные средства. Однако в первом случае оказывается возможным не только вложение инвестиций в энергосберегающее оборудование — зачастую не менее выгодным будет размещение соответствующих средств на банковском депозите, что по-

**Окупаемость инженерных решений по теплоутилизации определяется не только климатическими факторами, воздействие которых исследовалось в работе [9], но также в значительной степени и средствами, затраченными на создание всей системы целиком, а точнее, источником их получения**

зволяет получать непосредственный доход в виде процента по вкладу.

Возможны несколько следующих наиболее распространённых вариантов развития событий:

1. Собственник использует имеющиеся денежные средства для создания системы с утилизацией теплоты вытяжного воздуха и получает в последующем прибыль от снижения эксплуатационных издержек за счёт уменьшения энергозатрат.
2. Собственник вкладывает заёмные средства в создание системы и получает прибыль от снижения эксплуатационных издержек. При этом стоит отметить, что процент по кредиту необходимо учитывать в годовых амортизационных отчислениях.
3. Собственник размещает собственные средства на банковском депозите с целью их капитализации.

Первый случай был подробно рассмотрен авторами в предыдущей публикации [9]. Во втором варианте, как уже было отмечено, при определении экономической целесообразности и окупаемости системы следует включать процент по займу в эксплуатационные расходы.

УДК 697.1

## Технико-экономическое обоснование теплоутилизации в системах вентиляции общественных зданий при капитализации доходов

**О. Д. Самарин**, к.т.н., доцент; **Н. И. Бызов**, магистрант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

*Изложены основы отечественных и зарубежных предложений по сокращению энергозатрат при строительстве и эксплуатации гражданских и промышленных объектов различного назначения. Проведена оценка срока окупаемости дополнительных капитальных затрат на устройство утилизации теплоты вытяжного воздуха в системах механической вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий при использовании заёмных средств и дан анализ полученных результатов. Показано, что условия для окупаемости при этом ухудшаются, и в ряде случаев инвестиции в теплоутилизацию становятся нецелесообразными. Выполнено сравнение полученных данных с ситуацией, когда вместо капиталовложения в энергосберегающие мероприятия соответствующая сумма размещается на банковском депозите с целью получения промежуточных доходов. Отмечено, что результаты сравнения существенно зависят от величины градусо-суток отопительного периода в районе строительства и воздухопроизводительности системы. Изложение проиллюстрировано численными расчётами и табличными данными.*

**Ключевые слова:** энергопотребление, эффективность, вентиляция, теплоутилизация, срок окупаемости, капитализация.

UDC 697.1

## Feasibility study of heat recovery in ventilation systems of public buildings at capitalization of income

**O. D. Samarин**, PhD, Associate Professor; **N. Y. Byzov**, post-graduate student, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU) National Research University

*The fundamentals of domestic and foreign proposals for reducing energy consumption during the construction and operation of civil and industrial facilities for various purposes are presented. The estimation of the payback period for additional capital cost of the heat recovery of exhaust air in systems of mechanical ventilation and air conditioning of public buildings is carried out at using the borrowed funds and the analysis of the obtained results is given. It is shown that conditions for return are deteriorating, and in some cases, investments in heat recovery become out of are useful. The comparison of the data obtained with the situation where instead of investment in energy saving measures corresponding amount is placed in a Bank Deposit in order to receive intermediate income. It is noted that the comparison results depend substantially on the value of degree-days of heating period in the construction area and of the air flow of the system. The presentation is illustrated by numerical calculations, and tabular data.*

**Keywords:** energy consumption, efficiency, ventilation, heat recovery, payback term, capitalization.

\* Продолжение статьи «Технико-экономическое обоснование энергосбережения в общественных зданиях за счёт теплоутилизации в системах вентиляции» из журнала С.О.К. №1/2018.

Величину заёмных средств определяют капитальные затраты на устройство системы вентиляции:

$$K_{\text{вент}} = C_{\text{вент}} \sum L, \text{руб.},$$

здесь  $C_{\text{вент}}$  — удельные расходы на 1000 м<sup>3</sup>/ч воздухопроизводительности  $L$  для основных составляющих сметной стоимости системы, которые можно оценить по данным [10]. Величина  $L$  в этом случае принимается по проекту. Далее вычисляются суммарные годовые эксплуатационные издержки:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{эл}} + \mathcal{E}_{\text{т.вент}} + \mathcal{E}_{\text{ам}} + 0,105TK_{\text{вент}}, \text{руб/год},$$

здесь  $\mathcal{E}_{\text{эл}}$  — годовые затраты на электроэнергию для привода вентиляторов:

$$\mathcal{E}_{\text{эл}} = Z_p N_{\text{раб}} N_{\text{уст}} C_{\text{эл}}, \text{руб/год},$$

где  $Z_p$  — время работы системы, часов в сутки в среднем за неделю отопительного периода;  $N_{\text{раб}}$  — число дней в целом за год, когда вентоборудование работает;  $N_{\text{уст}}$  — установленная мощность привода, кВт;  $C_{\text{эл}}$  — тариф на электроэнергию, руб/(кВт·ч); — годовые затраты теплоты на подогрев притока, руб/год:

$$\mathcal{E}_{\text{т.вент}} = \frac{Z_p G_{\text{п}} c_{\text{в}} GCOП (1 - k_{\text{эф}}) C_{\text{т}} 10^{-6}}{4,19},$$

где  $G_{\text{п}}$  — массовый расход приточного воздуха, кг/ч;  $c_{\text{в}}$  — удельная теплоёмкость воздуха, принимается равной 1,005 кДж/(кг·К);  $GCOП$  — градусо-сутки отопительного периода в районе строительства, К·сут.;  $k_{\text{эф}}$  — коэффициент температурной эффективности теплоутилизатора (в варианте без теплоутилизации  $k_{\text{эф}} = 0$ );  $C_{\text{т}}$  — тариф на тепловую энергию;  $\mathcal{E}_{\text{ам}}$  — амортизационные отчисления:

$$\mathcal{E}_{\text{ам}} = \frac{1,5K}{T_{\text{ам}}}, \text{руб/год},$$

где  $T_{\text{ам}}$  — расчётный срок службы системы, годы.

⚡ Показатели общественных зданий при использовании заёмных средств

табл. 1

Здание	1				4			
<i>ГСОП</i>	7672	6069	4551	2537	7114	5637	4141	2247
$\mathcal{E}_1$	87 148	75 999	65 441	51 434	130 526	113 932	97 124	75 845
$\mathcal{E}_1^{\text{кред}}$	94 912	83 763	73 205	59 198	138 888	122 294	105 486	84 207
$T_{\text{ок}}$ , годы	4,06	6,74	20,88	—	2,54	3,85	8,15	—
$T_{\text{ок}}^{\text{кред}}$ , годы	6,95	30,10	—	—	3,42	6,32	—	—
Здание	8				11			
<i>ГСОП</i>	6556	5205	3731	1957	7672	6069	4551	2537
$\mathcal{E}_1$	181 652	159 462	135 253	106 115	312 838	272 816	234 917	184 633
$\mathcal{E}_1^{\text{кред}}$	193 876	171 686	147 476	118 339	340 710	300 688	262 789	212 505
$T_{\text{ок}}$ , годы	2,91	4,53	12,02	—	4,06	6,74	—	—
$T_{\text{ок}}^{\text{кред}}$ , годы	4,13	8,49	—	—	6,95	30,10	—	—
Здание	12				14			
<i>ГСОП</i>	7672	6069	4551	2537	7672	6069	4551	2537
$\mathcal{E}_1$	1 407 773	1 227 674	1 057 125	830 850	814 259	707 058	605 541	470 853
$\mathcal{E}_1^{\text{кред}}$	1 533 196	1 353 098	1 182 549	956 273	864 031	756 829	655 312	520 624
$T_{\text{ок}}$ , годы	4,06	6,74	—	—	2,25	3,34	6,21	—
$T_{\text{ок}}^{\text{кред}}$ , годы	6,95	—	—	—	2,91	5,06	—	—



⚡ Показатели зданий с теплоутилизацией при капитализации собственных средств

табл. 2

Здание	1				4			
<i>ГСОП</i>	7672	6069	4551	2537	7114	5637	4141	2247
<b>Доход от экономии средств после окупаемости системы</b>	251 981	128 912	—	—	461 147	289 488	101 059	—
<b>Доход от процентов по вкладу</b>	234 569	234 569	234 569	234 569	252 613	252 613	252 613	252 613
<b>Разница полученных средств, %</b>	6,91	-81,96	—	—	45,22	12,74	-149,97	—
Здание	8				11			
<i>ГСОП</i>	7672	6069	4551	2537	7114	5637	4141	2247
<b>Доход от экономии средств после окупаемости системы</b>	580 147	347 746	50 845	—	904 545	462 760	—	—
<b>Доход от процентов по вкладу</b>	369 296	369 296	369 296	369 296	842 042	842 042	842 042	842 042
<b>Разница полученных средств, %</b>	36,34	-6,20	-626,32	—	6,91	-81,96	—	—
Здание	12				14			
<i>ГСОП</i>	7672	6069	4551	2537	7114	5637	4141	2247
<b>Доход от экономии средств после окупаемости системы</b>	4 070 454	2 082 419	—	—	3 125 429	2 025 317	931 838	—
<b>Доход от процентов по вкладу</b>	3 789 188	3 789 188	3 789 188	3 789 188	1 503 646	1 503 646	1 503 646	1 503 646
<b>Разница полученных средств, %</b>	6,91	-81,96	—	—	51,89	25,76	-61,36	—

Данные расчёты были более подробно рассмотрены в [9], поэтому в данном случае нас больше интересует влияние отчислений в виде процентов за кредит на окупаемость системы.

Так как процентная ставка по кредиту на оборудование в среднем составляет около 10,5% годовых, это и предполагает зависимость  $0,105TK_{\text{вент}}$ , в которой  $T$  — срок, на который были взяты заёмные средства, равный сроку эксплуатации системы, то есть  $T_{\text{ам}}$ .

Основываясь на сведениях, полученных в работе [9], получаем следующие данные, представленные для наглядности в табл. 1.

Таким образом, результаты исследования убедительно демонстрируют, что срок окупаемости энергосберегающих мероприятий во втором варианте заметно увеличивается, причём чем меньше количество градусо-суток отопительного периода в районе строительства ( $ГСОП$ ) и объём системы, тем меньше целесообразность привлечения заёмных средств.

В третьем случае собственник размещает на банковском депозите сумму, равную капитальным затратам на создание системы, и в последующие 15 лет получает прибыль за счёт процентов по вкладу. Поэтому тогда необходимо сравнить доход от теплоутилизации системы после окончания срока её окупаемости с доходом от процента по вкладу за эти 15 лет.

Результаты расчётов представлены в табл. 2.

Полученные данные наглядно показывают, что доход от экономии средств после окончания срока окупаемости системы превышает доход по проценту от депозита, однако конкретная ситуация с получением выгоды от вложенных средств зависит от количества градусо-суток отопительного периода в районе строительства ( $ГСОП$ ) и расхода воздуха в системе.

Чем меньше значение количество градусо-суток отопительного периода в районе строительства ( $ГСОП$ ) и воздухопроизводительность, тем целесообразнее применение варианта с капитализацией вклада.

Данный вывод противоположен сформулированному для второго случая, что позволяет выбрать тот вариант, который будет наилучшим при различных условиях, исходя из максимальной экономической целесообразности. ●

1. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. — М.: Изд-во «АСВ», 2014. 296 с.
2. Дмитриев А.Н., Табунщиков Ю.А., Ковалёв И.Н., Шилкин Н.В. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. — М.: АВОК-Пресс, 2005. 120 с.
3. Feist W. Das Niedrigenergiehaus. Heidelberg. C.F. Müller Verlag. 1997. Auflage 4. 144 p.
4. Allan Hani, Teet-Andrus Koiv. Energy Consumption Monitoring Analysis for Residential, Educational and Public Buildings. Smart Grid and Renewable Energy. 2012. No. 3. Pp. 231–238.
5. Halawa E., van Hoof J. The adaptive approach to thermal comfort: A critical overview. Energy and Buildings. 2012. Vol. 51. Pp. 101–110.
6. Гагарин В.Г., Пастушков П.П. Количественная оценка энергоэффективности энергосберегающих мероприятий // Строительные материалы, 2013. №6. С. 7–9.
7. Рымаров А.Г., Савичев В.В. Особенности работы регенеративной системы вентиляции административного здания // Вестник МГСУ, 2013. №3. С. 174–177.
8. Лавинский П.А. Москва — энергоэффективная столица России // Энергосбережение, 2016. №8. С. 16–23.
9. Самарин О.Д., Лушин К.И., Бызов Н.И. Технико-экономическое обоснование энергосбережения в зданиях за счёт теплоутилизации в системах вентиляции // Журнал С.О.К., 2018. №1. С. 100–102.
10. Самарин О.Д. Вопросы экономики в обеспечении микроклимата зданий: Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Изд-во «АСВ», 2015. 136 с. References — see page 94.



Ждем Вас на выставке  
„Мир Климата 2018“  
на стенде № **2A1902**

## Прибор нового поколения для систем вентиляции

testo 440 — компактность, инновационность,  
интуитивное управление.

- Универсальность: Bluetooth- и проводная рукоятки для подключения зондов
- Удобство: большой чёткий дисплей, компактный размер, широкий выбор зондов
- Интуитивность: преднастроенные меню измерений под каждую задачу



Юго-западный фасад здания штаб-квартиры компании Renson

## Энергосберегающие решения гражданских зданий при реновации

В рамках статьи даётся обзор нескольких инженерных решений в области энергосбережения гражданских зданий при реновации.

**Автор:** В.Ю. КРАВЧУК, ассистент; А.Г. РЫМАРОВ, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой ТГВ, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Непрерывный процесс техногенного развития заметно влияет на окружающую среду человека. Существующие научные публикации [1–3] предсказывают повышение холодопотребления в гражданских зданиях к концу текущего века, вызванное глобальным изменением климата. Поэтому разработка энергоэффективных систем отопления и вентиляции является актуальным направлением для исследовательской деятельности.

Известно, что естественные и частично механизированные (гибридные) системы вентиляции имеют значительный потенциал для развития [4, 5], который до сих пор не реализован в проектировочной практике в достаточной мере. Помимо снижения эксплуатационных и капитальных затрат, такие системы вентиляции создают более благоприятный микроклимат, оказывающий положительное влияние на самочувствие человека (в сравнении с механическими системами). Это объясняется тем, что при подаче воздуха в помещения через открытые проёмы в наружных ограждениях не происходит изменения его аэроионного состава. Таким образом, подача необработанного воздуха организует микроклимат, максимально приближенный к естественному, что снижает урбанистическую нагрузку на психику людей, находящихся в здании.

При механической вентиляции воздух полностью утрачивает естественный ионизационный фон во время обработки в секциях приточных установок, поэтому доля посетителей, удовлетворённых качеством воздуха в помещени-

ях с такой вентиляцией, может быть ниже, чем в помещениях с естественной или гибридной вентиляцией. Следует отметить, что в зданиях с механическими системами кондиционирования проблема создания качественной воздушной среды не всегда бывает решена.

В рамках статьи рассматривается проект реконструкции здания штаб-квартиры компании Renson, производящей компоненты для систем естественной вентиляции. Здание расположено в промышленной зоне вблизи оживлённой трассы. Площадь двух этажей составляет 1350 м<sup>2</sup>. Главный фасад ориентирован на юго-запад и имеет коэффициент остекления, равный 0,25. Северо-восточная сторона здания соединена с производственным залом. До реконструкции инженерных систем система вентиляции состояла только из специальных устройств с ручной регулировкой, расположенных над окнами. Из-за этого производительность системы сильно зависела от ветрового давления на фасаде, а формирующиеся воздухообмены были непредсказуемы.

Также посетителями и работниками отмечались проблемы с тепловым комфортом, связанные с перегревом остеклённых помещений в летнее время. Для повышения устойчивости системы вентиляции было принято решение заменить полностью естественную систему на гибридную (организовать механическую вытяжную вентиляцию при естественном притоке). Помимо этого, было предусмотрено автоматическое ограничение воздухообмена в нерабочие часы.

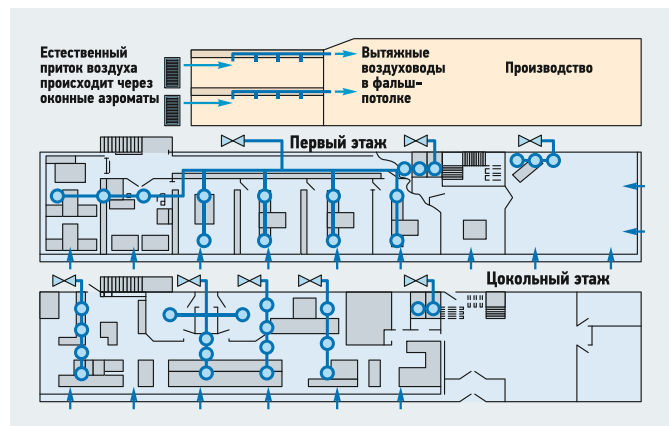


Схема циркуляции воздуха после реконструкции

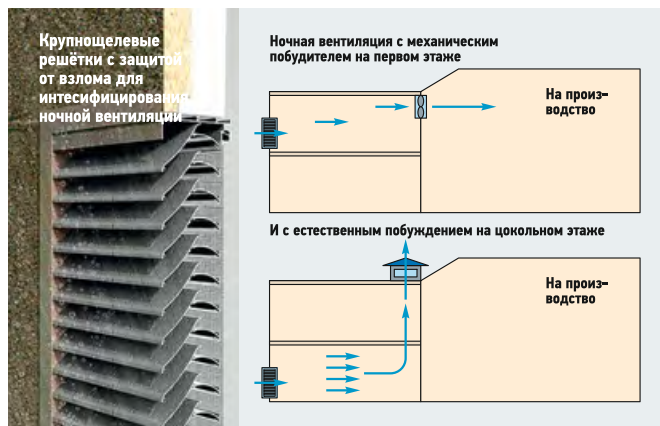
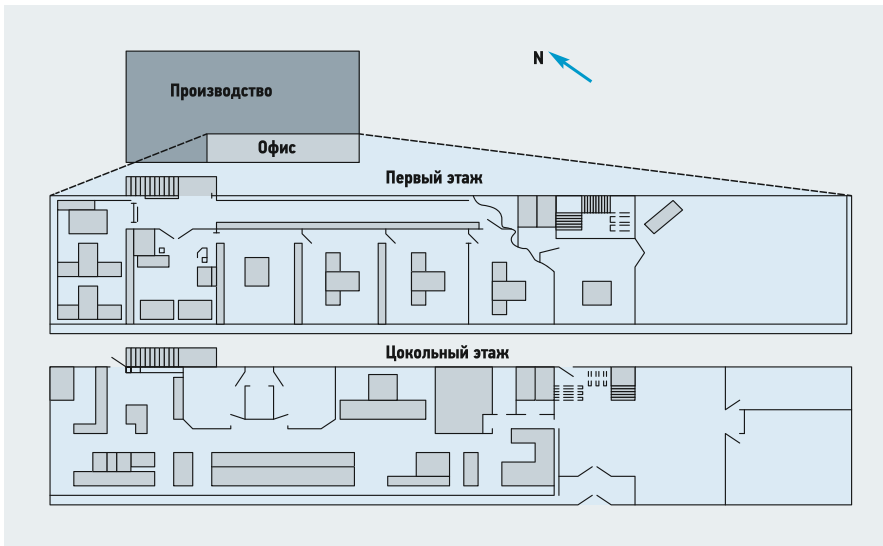


Схема циркуляции воздуха до и после реконструкции



❖ План здания штаб-квартиры компании Renson

Для создания комфорта в тёплый период необходимо было ограничить теплопоступления от солнечной радиации. В этих целях применялись солнцезащитные завесы и специальное стекольное покрытие, которое пропускает лишь 34% радиационных теплопоступлений, но при этом сохраняет требуемый уровень естественной освещённости.

Применение солнцезащитных завес позволило защитить от радиации более 80% площади остекления.

Также в здании была применена технология ночной вентиляции. Суть её состоит в следующем: так как ночью температура наружного воздуха ниже, чем днём, то при включении вентиляции в определённое время массивные внутренние и наружные ограждения будут накапливать естественный холод и отдавать его в помещения в рабочие часы суток. Изначально в верхней части лестничной клетки был установлен вентилятор для перетона воздуха в соседнее производственное помещение. После реконструкции этот воздух стал выбрасываться на улицу через специальную вытяжную шахту с прозрачной верхней частью. Это позволило использовать потенциал естествен-



❖ Окно со встроенными аэроматами

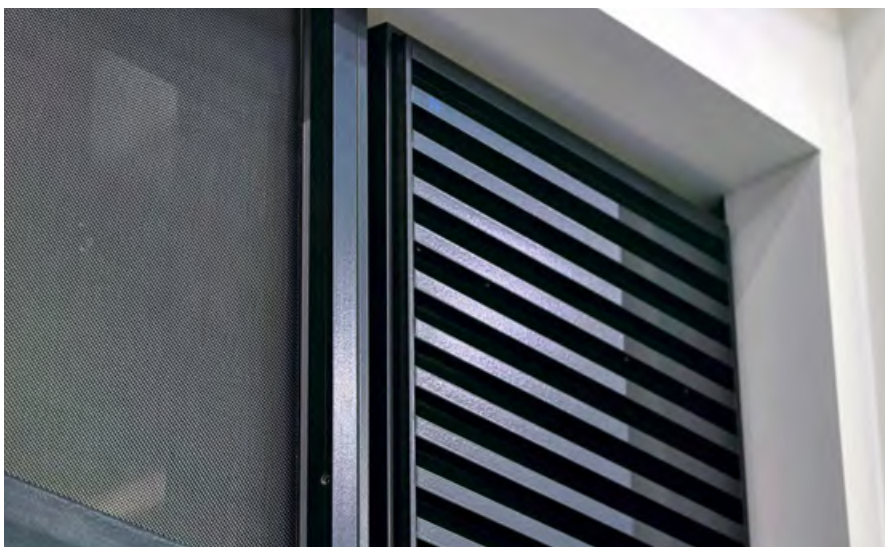
ных сил для создания воздухообмена и повысить освещённость лестничной клетки. Применение ночной вентиляции снизило температуру некоторых помещений в жаркие дни на 6°C. Для эффективной ночной вентиляции необходимо, чтобы внутренние конструкции здания имели достаточную теплоёмкость и тепловую инерцию. Использование гипсокартонных перегородок и подвесных потолков значительно ухудшает эффект от этого энергосберегающего мероприятия.

В рамках статьи рассмотрим и другие проекты по реновации офисных зданий.

Их основной целью было снижение прямой и рассеянной солнечной радиации, снижение внутренних теплопоступлений и затрат на работу систем вентиляции, а также накопление и использование естественного холода в тёплый период. Для снижения прямой и рассеянной солнечной радиации использовались уже представленные выше солнцезащитные устройства, а также специальные солнечные отражатели, выполненные в виде алюминиевых пластин, установленных горизонтально в верхней части окон. Эти пластины располагались параллельно потолку, который окрашивался в белый цвет для повышения коэффициента отражения. Дневной свет попадал на пластины и сначала отражался в потолок, а от потолка — в помещение. При этом нижняя часть окна закрывалась солнцезащитным устройством. Площади верхней и нижней частей окна и размеры пластины подбирались так, чтобы в тёплый период в течение рабочего времени в помещении соблюдался минимальный уровень естественной освещённости.

Для экономии энергетических затрат на работу вентиляции вместо вытяжных систем предусматривалось сквозное проветривание. Для этого в дверях и внутренних стенах помещений, выходящих на разные фасады, устраивались переточные решётки, а в наружных ограждениях располагали приточно-вытяжные решётки особой конструкции. Также в этих целях использовались атриумы, куда устраивался переток воздуха из помещений с последующим удалением через кровлю. При отсутствии атриума система вентиляции зонировалась. Нижние этажи вентилировались сквозным проветриванием или естественными системами, где пространство в подвесном потолке использовалось в качестве вентиляционного канала.

Во избежание перерасхода теплоты на нагрев вентиляционного воздуха в холодный период года применялось автоматическое регулирование, которое ограничивало расход в рабочие часы и полностью отключало систему вентиляции в остальное время. Автоматическое регулирование проводилось по датчикам температуры или инфракрасным датчикам движения. ●



❖ Вентиляционная система Renson FixVent

1. Christenson M., Manz H., Gyalistras D. Climate warming impact on degree-days and building energy demand in Switzerland. *Energy Conversion and Management*. 2005. No. 47. Pp. 671–686.
2. Frank T. Climate change impacts on building heating and cooling energy demand in Switzerland. *Energy and Buildings*. 2005. No. 37. Pp. 1175–1185.
3. Kolokotroni M., Giannitsaris I., Watkins R. The effect of the London urban heat island on building summer cooling demand and night ventilation strategies. *Solar Energy*. 2006. No. 80. Pp. 383–392.
4. Artmann N. Cooling of the building structure by nighttime ventilation: PhD thesis. Aalborg University, Department of Civil Engineering Indoor Environmental Engineering Research Group, Denmark. 2008.
5. van den Engel P., Kemperman R., Doolard H. Use the interaction of gravitational forces, the sun and wind for effective ventilation. *REHVA*. August 2012.

# Использование СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» при проектировании общественных зданий

Рецензия эксперта на статью получена 19.01.2018 [Expert review on the article was received on January 19, 2018].

С выпуском российского свода Правил (СП) 50.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», далее — СП 50) изменился подход к определению приведённых сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций и удельной характеристики расхода тепловой энергии [1]. Расчёт данных величин выполняется инженерами-проектировщиками в разделе 10.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов» в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года №87-ПП «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Зачастую для сокращения прозвучания этот проект называют одним словом — «энергоэффективность».

Расчётную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания  $q_{от}^p$  [Вт/(м<sup>3</sup>·°C)] следует определять по обязательному Приложению Г СП 50:

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \nu_{\xi}] \times (1 - \xi) \beta_h, \quad (1)$$

где  $k_{вент}$ ,  $k_{быт}$  и  $k_{рад}$  [Вт/(м<sup>3</sup>·°C)] представляют собой соответственно удельную вентиляционную характеристику здания, удельную характеристику бытовых тепловыделений здания и удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации.

В этой статье хотелось бы обратить внимание на расчёт удельной вентиляционной характеристики здания и высказать мнение относительно его недостатков на

**В проекте подраздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» воздухообмен определяется из условий обеспечения параметров воздушной среды**

примере общественных и административных зданий. При определении  $k_{вент}$  используется средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период  $n_v$  [ч<sup>-1</sup>], которая рассчитывается по суммарному воздухообмену за счёт вентиляции и инфильтрации по формуле (Г.4):

$$n_v = \frac{\frac{L_{вент} n_{вент}}{168} + \frac{G_{инф} n_{инф}}{168 \rho_v}}{\beta_v V_{от}}. \quad (2)$$

В проекте подраздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» воздухообмен определяется из условий обеспечения параметров воздушной среды: по нормативному воздухообмену на одного человека, по нормативным кратностям согласно нормативным документам, по заданиям на ассимиляцию вредных газовывделений или тепловыделений от смежных разделов (ТХ, ЭО, СС, ИТП).

УДК 697.1

## Использование СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» при проектировании общественных зданий

П. В. Винский, и.о. начальника сектора ОВКиД ОАО «Моспроект-2» имени М. В. Посохина

Рассмотрены особенности определения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания и вычисления его удельной вентиляционной характеристики в соответствии с актуализированной редакцией СП 50. Показано, что расхождение в учёте воздухообмена между его фактическим значением и удельным на 1 м<sup>2</sup>, принимаемым в методике СП 50, приводит к завышению класса энергосбережения здания. Отмечено, что требования СП 50 не учитывают специфики современных герметичных заполнений светопроёмов при расчёте инфильтрационной составляющей вентиляционной характеристики, и предложены решения по устранению данной проблемы. Выявлены недостатки СП 50 в части возможности использования коэффициента эффективности рекуператоров и изменения сопротивления теплопередаче оконных блоков в течение отопительного периода. Изложение проиллюстрировано числовыми примерами.

**Ключевые слова:** удельная вентиляционная характеристика, воздухообмен, класс энергосбережения, рекуператор, светопрозрачные конструкции.

UDC 697.1

## Using Set of Rules (SP) 50.13330.2012 "Thermal performance of the buildings" at the design of public buildings

P. V. Vinskii, Acting Chief of the HVAC section of "Mosproject-2 named after M. V. Posokhin", Ltd.

The peculiarities of determination of specific characteristics of heat consumption for heating and ventilation of the building and calculation of the specific ventilation characteristics in accordance with the updated version of the SP 50 are concerned. It is shown that the divergence in the account of air flow between the actual value and unit of 1 m<sup>2</sup> taken in the methodology of the SP 50, leads to an overestimation of the energy class of the building. It is noted that the requirements of the SP 50 do not take into account the specifics of modern air-tight window units in the calculation of the infiltration component of ventilation characteristics, and the solutions to this problem are proposed. The deficiencies of the SP 50 in terms of the use of the coefficient of efficiency of heat exchangers and changes in the resistance to heat transfer of window blocks during the heating period are identified. The presentation is illustrated by numerical examples.

**Keywords:** specific ventilation characteristic, air flow, energy class, heat exchanger, transparent constructions.

Но за количество приточного воздуха при механической вентиляции в разделе «Энергоэффективность» принимается не фактическое его значение, а нормируемое в зависимости от назначения здания на  $1 \text{ м}^2$  расчётной площади. В этом случае может возникать расхождение между двумя проектами, так как в первом случае воздухообмен будет больше, чем во втором. Простым примером может послужить то, что в расчётную площадь не включаются коридоры, в которые подаётся приточный воздух для компенсации вытяжного из помещений санузлов и душевых. Другой пример: приточные вентиляционные камеры, которые в расчётную площадь также не включены, но в них подаётся воздух для предотвращения образования плесени.

Для наглядности можно привести расходы приточного воздуха, рассчитанные для административного здания (адрес: г. Москва, ЦАО, ул. Каланчевская, вл. 43, стр. 1-1а), получившего положительное заключение МГЭ. По разделу «ОВ» суммарный расход приточного воздуха составляет  $142\,665 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а по разделу «энергоэффективность» —  $58\,240 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Расхождения по воздуху, и соответственно, по затратам теплоты составляют практически в 2,5 раза в большую сторону в первом случае!

Почему СП 50 не предлагает нам применять фактические расходы воздуха для расчёта, когда они уже определены, представляется непонятным. И так, это обстоятельство приводит к заниженному значению удельной вентиляционной характеристики здания, а оно, в свою очередь, к завышенному классу энергосбережения, вплоть до «очень высокого». Но в этом



случае очень высокий класс энергосбережения может быть присвоен только при условии обязательного выполнения пункта 10.5 СП 50, в противном случае присваивается класс С+ — нормальный. Тем самым пункт 10.5 СП 50 даёт нам возможность обезопасить себя и в энергетическом паспорте указать класс энергосбережения на два уровня ниже.

Разумно было бы расчёт удельной характеристики расхода тепловой энергии здания исключить из раздела «Энергоэффективность» и включить его в подраздел «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети», то есть чтобы этот расчёт регламентировал СП 60.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», далее — СП 60).

Теперь хотелось бы поговорить про инфильтрационную составляющую в формуле (Г.4) СП 50. Современные энергоэффективные светопрозрачные конструкции, как правило, очень герметичны, имеют низкую воздухопроницаемость, и речь об инфильтрации через них, как было в советские годы, уже не идёт [2].

**СП 50 не предлагает нам применять фактические расходы воздуха для расчёта, когда они уже определены, что приводит к заниженному значению удельной вентиляционной характеристики здания, а оно, в свою очередь, к завышенному классу энергосбережения. В этом случае очень высокий класс энергосбережения может быть присвоен только при условии обязательного выполнения пункта 10.5 СП 50**



Следует отметить, что, в зависимости от функционального назначения помещений здания, светопрозрачные конструкции могут быть глухими и даже пуленепробиваемыми, и поэтому инфильтрация в том объёме, которую нам предлагает считать СП 50, на самом деле будет отсутствовать. Для примера можно привести проект общественного здания специального назначения, для которого в целях защиты информации в техническом задании было указано, что все светопрозрачные конструкции должны быть глухими, без возможности естественного проветривания, но, несмотря на этот факт, инфильтрация в расчёте была учтена.

Поэтому можно сформулировать предложения по решению данного вопроса:

1. Если светопрозрачные конструкции глухие, и отсутствует возможность естественного проветривания, то количество инфильтрующегося воздуха в помещения общественного здания через неплотности заполнений проёмов (полагая, что все они находятся на наветренной стороне) не следует учитывать, а считать только влияние механической системы вентиляции.
2. При возможности естественного проветривания при выключенной системе механической вентиляции и при значениях сопротивлений воздухопроницанию светопрозрачных конструкций, подтверждённых протоколами сертификационных испытаний, обеспечивающих инфильтрацию через неплотности, расчёт производить по методике, описанной в пунктах Г3 и Г4 СП 50.
3. При устройстве вентиляционного клапана в светопрозрачных конструкциях для обеспечения постоянного притока воздуха в помещение необходимо принимать за расчётную величину расход через клапан.

Кроме того, нужно обратить внимание, что в новую редакцию СП 50 был введён коэффициент эффективности рекуператора  $k_{эф}$ , который в настоящий момент принимается равным нулю, и, если буквально воспринимать его определение, он не зависит от наличия систем вентиляции с возможностью рекуперации теплоты. Прямоточная система вентиляции, приточно-вытяжная система с роторным теплообменником, с пластинчатым теплообменником или с промежуточным теплоносителем — для всех этих систем его требуется считать равным нулю.



Отличным от нуля его можно принять только при натурных испытаниях, когда средняя воздухопроницаемость помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) обеспечивает в период испытаний воздухообмен кратностью  $n_{50} \leq 2 \text{ ч}^{-1}$  (при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха и при вентиляции с механическим побуждением). При такой трактовке оказывается непонятным, для чего был введён данный понижающий коэффициент, если практически использовать его нельзя. По-видимому, дело в том, что при выпуске актуализированной редакции СП 50 следующий за формулами (Г.2) и (Г.3) текст абзаца, содержащий пояснения к величине  $k_{эф}$ , был ошибочно перенесён из предыдущей версии (СНиП 23-02-2003), где он относился к совершенно другому параметру, касающемуся естественной вентиляции в жилых зданиях.

В то же время «неучёт»  $k_{эф}$  может привести к существенному занижению класса энергосбережения зданий, в том числе в ряде случаев и жилых [3].

Заметим ещё, что новая редакция СП 50 в явном виде не учитывает оснащение здания водяными воздушными завесами, которые служат для предотвращения «врывания» холодного воздуха в здание. Расход теплоты на теплоснабжение также нигде не фигурирует. Это обстоятельство может также приводить к заниженному значению удельной характеристики расхода тепловой энергии здания.

Дополнительным недостатком СП 50 представляется и то, что сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций принимается по протоколам сертификационных испытаний равным значению, измеренным в соответствии с ГОСТ 26602.1-99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче» при расчётной температуре наружного воздуха, которая соответствует температуре наиболее холодной пятидневки  $t_{н5}$ , но не выше  $-20^\circ\text{C}$ , а оценка энергопотребления и энергоэффективности производится при средней температуре за отопительный период. Так, в работе [4] в ходе эксперимента авторами было установлено, что при температуре  $t_{н5}$  для Москвы, равной  $-28^\circ\text{C}$  (на момент действия редакции СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология» от 2004 года), и при температуре наружного воздуха  $-10^\circ\text{C}$ , соответствующей средней температуре января-февраля, сопротивления теплопередаче оконного блока отличаются на 12–18%. В публикации [5] авторами было показано, что для ряда конструкций заполнений светопроёмов такое расхождение может быть и выше. Ввиду этого обстоятельства возникает заметная погрешность в расчётах затрат, и «неучёт» этого обстоятельства





может приводить к заниженному классу энергосбережения, что также было продемонстрировано авторами в публикации [6], поскольку, как отмечалось, например, в [7], доля трансмиссионных теплотерь через окна весьма значительна и сравнима с потерями через несветопрозрачные ограждения. Об этом же свидетельствуют и данные ряда зарубежных авторов, например, [8–9].

Также хотелось бы отметить, что при расчёте удельной характеристики теплопоступлений в здание от солнечной радиации  $k_{\text{рад}}$  [Вт/(м<sup>3</sup>·°C)], определяемой по формуле (Г.7) СП 50, возникает вопрос, откуда принимать значения средних за отопительный период величин солнечной радиации  $I_1, I_2, I_3$  и  $I_4$  [МДж/(м<sup>2</sup>·год)] при действительных условиях облачности, падающей на вертикальные поверхности, ориентированные по четырём фасадам здания, соответственно.

**Целесообразно было бы включить в СП 60 ссылку на пункт 5.4 СП 50 для его безусловного исполнения, тем более что данный пункт Постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2014 года №1521-ПП отнесён к таким, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений»**

Данные значения СП 50 предлагает нам определять «по методике свода Правил», хотя, в свою очередь, саму методику он не содержит. Если рассматривать Свод Правил 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология», далее — СП 131), то в табл. 9.1 приводится суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на вертикальную поверхность, но при безоблачном небе и для каждого календарного месяца, то есть этими данными непосредственно воспользоваться также нельзя.

Единственным документом, в котором есть нужные сведения для города Москвы, является отменённый МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях» (табл. 3.5). Но там значения даны в размерности [кВт·ч/м<sup>2</sup>], а для методики СП 50 требуется [МДж/(м<sup>2</sup>·год)], поэтому для расчёта их необходимо умножить на переводной коэффициент, равный 3,6. Возможно, было бы целесообразно перенести указанную таблицу МГСН в СП 50 с добавлени-



ем аналогичных данных для других городов либо скорректировать табл. 9.1 СП 131, чтобы она содержала информацию про солнечную радиацию при действительных условиях облачности в целом за отопительный период, или же дать указание в комментариях к формуле (Г.8) СП 50 по учёту существующих данных СП 131 с понижающим коэффициентом на влияние облачности.

Также хотелось бы обратить внимание и на очевидный недостаток СП 60. К сожалению, в этом документе нигде явно не указано, что для расчёта теплотерь помещений здания должны приниматься фактические значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций, рассчитанные по методикам СП 50 и СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей», кроме пункта 6.2.4. В данном пункте представлена единственная ссылка на СП 50, причём лишь по отношению к расчёту сопротивления теплопередаче внутренних стен, отделяющих неотапливаемую лестничную клетку от жилых и других помещений. Из-за этого инженер-проектировщик раздела «ОВ» зачастую пользуется указанным нормативным пробелом в «своём» СП 60 и принимает для расчёта просто нормативные (точнее — базовые) значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждений по табл. 3 СП 50, тем самым увеличивая или занижая реальный расход теплоты для системы отопления.

Поэтому, на наш взгляд, целесообразно было бы включить в СП 60 ссылку на пункт 5.4 СП 50 для его безусловного исполнения, тем более что данный пункт

Постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2014 года №1521-ПП отнесён к таким, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений». В этом случае возникла бы гармонизация между двумя разделами проекта и самими нормативными документами, и результаты разработки раздела «Энергоэффективность» были бы исходными данными для проектирования системы отопления.

Таким образом, СП 50 и СП 60 нуждаются в обсуждении и в дальнейшей корректировке. ●

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В. О нормировании теплозащиты и требований расхода энергии на отопление и вентиляцию в проекте актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура, 2013. №31-2(50). С. 468–474.
  2. Спиридонов А.В., Бутцев Б.И. Проблемы вентилирования помещений с герметичными окнами // Оконная энциклопедия, 2007. №1-2(34).
  3. Самарин О.Д. Оценка температурной эффективности утилизации теплоты в системах горячего водоснабжения // Журнал С.О.К., 2016. №11. С. 52–55.
  4. Верховский А.А., Нанасов И.И., Елизарова Е.В., Гальцев Д.И., Щердин В.В. Новый подход к оценке энергоэффективности светопрозрачных конструкций // Светопрозрачные конструкции, 2012. №1(81). С. 10–15.
  5. Самарин О.Д., Винский П.В. Экспериментальная оценка теплозащитных свойств оконных блоков // Жилищное строительство, 2014. №11. С. 41–43.
  6. Самарин О.Д., Винский П.В. Влияние изменения теплозащиты оконных блоков на класс энергосбережения зданий // Жилищное строительство, 2015. №8. С. 9–13.
  7. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. — М.: Изд-во «АСВ», 2014. 296 с.
  8. Christopher Curtland. High-Performance Glazings: Windows of Opportunity. Buildings. 2013. No. 10. Pp. 13–23.
  9. Motuziene V., Juodis E.S. Selection of the efficient glazing for low energy office building. Papers of the 8th International Conference “Environmental Engineering”. Vilnius. 2011. Pp. 788–793.
- References — see page 95.

# Энергопотребление четырёх жизнеобеспечивающих систем зданий

Рецензия эксперта на статью получена 30.01.2018 [Expert review on the article was received on January 30, 2018].

В нынешнее время на разных площадках ведутся ожесточённые споры по поводу полного и корректного отображения в отечественной нормативной базе данных энергопотребляющих характеристик зданий, включающих как тепловую, так и электрическую энергии.

К сожалению, в данный момент нет единого подхода к определению энергопотребления зданий и сооружений различного назначения. Несмотря на некоторые положительные продвижения в совершенствовании нормативных документов, основные проблемы остаются. Иногда возникают новые из-за неправильной интерпретации и актуализации, вследствие непрофессиональной проработки материалов.

Также, на наш взгляд, недостаёт и различных количественных сведений для зданий различного назначения.

В настоящей статье приведены данные, полученные по методу, основанному на развитии классического определения В.М. Чаплина об удельной тепловой характеристике здания, отнесённому к наружному обмеру здания [1–4]. Его дальнейшее развитие отражено в разработке методики расчёта четырёх инженерных систем обеспечения микроклимата зданий В.И. Прохорова [3–5] и методу, приспосабливаемому СП 50.13330.2012\*.

Главными отличиями данных методов являются следующие — в первом методе используются наружный объём здания

и четыре теплопотребляющие системы жизнеобеспечения здания [6, 7], сохраняющие аддитивность результатов, а во втором — внутренний объём здания и только две теплопотребляющие системы отопления и механической вентиляции, согласно СП 50.13330.2012.

## Исходные данные

1. Канализационная насосная станция (город Дмитров): наружный объём здания  $V_n = 37040 \text{ м}^3$ ; внутренний объём здания  $V_{вн} = 33640 \text{ м}^3$ ; температура наружного воздуха  $t_{н0,92} = -28^\circ\text{C}$ .

**В данный момент нет единого подхода к определению энергопотребления зданий и сооружений различного назначения. Несмотря на некоторые положительные продвижения в совершенствовании нормативных документов, основные проблемы остаются. Иногда возникают новые из-за неправильной интерпретации и актуализации, вследствие непрофессиональной проработки материалов**

2. Трёхэтажный 18-квартирный жилой дом был построен после 2000 года (город Елабуга): в аналогичных обозначениях:  $V_n = 6200 \text{ м}^3$ ;  $V_{вн} = 4900 \text{ м}^3$ ;  $t_{н0,92} = -32^\circ\text{C}$ .

УДК 697

## Энергопотребление четырёх жизнеобеспечивающих систем зданий

В.И. Прохоров, д.т.н., профессор; М.А. Разаков, бакалавр; Рио-Рита В. Чернова, бакалавр, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Рассмотрены показатели энергопотребления здания для четырёх теплопотребляющих систем здания на основе специализированной авторской методики В.И. Прохорова. Данные рассчитываются как по тепловой, так и по электрической энергии. В работе приводится величина обобщённого показателя условно-суммарных затрат обоих видов используемой энергии для зданий различного назначения. Он также учитывает качество каждого вида энергии. В статье рассмотрены два здания, характеризующиеся различными климатическими параметрами и своеобразием технологического процесса. Сравнение результатов расчётов по новым методикам и нормативным документам показывает, что в проектной практике происходит завышение показателей энергопотребления в среднем на 10%. Предлагаемые результаты дополняют статистику по энергопотреблению зданий различного назначения. Главной причиной упомянутого завышения является использование в действующем нормативном документе при расчёте величины удельной тепловой характеристики зданий внутреннего отапливаемого объёма, в то время как при вычислении тепловой мощности системы отопления применяется наружный объём здания. То есть в нормативных документах физическая модель теплообмена не соответствует математической модели удельной тепловой характеристики здания. Второстепенной причиной является недостаточная полнота структуры показателей теплопотребляющих жизнеобеспечивающих систем здания.

**Ключевые слова:** показатели теплопотребления, удельная тепловая характеристика здания, годовые удельные расходы тепловой энергии, расходы электрической энергии.

UDC 697

## The power consumption of the four life-support systems in buildings

V.I. Prokhorov, Doctor of Technical Sciences, Professor; M.A. Razakov, the bachelor; Rio-Rita V. Chernova, the bachelor, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGUSU) National Research University

Considered the energy using of the building for four heat consuming systems of a building which based on the specialized method by V.I. Prokhorov. Data are calculated as for thermal and electrical energy. The article presents the value of the general indicator of conditionally combined cost of both types of energy which used for buildings of various purposes. It also takes into account the quality of each form of energy. The article considers two buildings, characterized by different climatic parameters and originality of the technological process. Comparison of calculation results between new methods and regulatory documents shows that the design practice is the overstatement of energy consumption in average of 10%. The proposed results complement the statistics on energy consumption in buildings. The main reason for the mentioned overestimation is the use of the regulatory document in the calculation of the values in the special thermal characteristics of buildings inside heated volume, while in the calculation of the heat power in heating system is used the outside volume of the building. It means that in normative documents the physical model of heat transfer does not match with a mathematical model of specific thermal characteristics of the building. The secondary reason is the insufficient of completeness in structure of indicators in life-support systems of the building.

**Keywords:** indicators of heat, specific heat characteristics of the building, the annual specific consumption of thermal energy, cost of electricity.

## Порядок расчёта удельных показателей тепловой и электрической энергии

Для определения приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (в соответствии с Приложением 2 Свода Правил 50.13330.2012) находим количество градусо-суток отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{н.о}^{cp}) Z_{от}, \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}, \quad (1)$$

где  $t_{в}$  — средняя температура воздуха в здании,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{н.о}^{cp}$  — средняя температура отопительного периода,  $^\circ\text{C}$ ;  $Z_{от}$  — продолжительность отопительного периода, сут.

Расчётная балансовая мощность системы отопления:

$$Q_{от}^{рб} = Q_{т.пот} - Q_{т.пост}, \quad (2)$$

где  $Q_{т.пот}$  — теплопотери через ограждающие конструкции, Вт;  $Q_{т.пост}$  — теплоступления от технологического оборудования и других источников, Вт.

Удельные тепловые характеристики для системы отопления здания в расчётном режиме:

$$I) q_0^p = \frac{Q_0^{рб}}{(t_{в} - t_{н}) V_{в}}, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}); \quad (3)$$

$$II) q_0^p = \frac{Q_0^{рб}}{(t_{в} - t_{н}) V_{вн}}, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}), \quad (4)$$

где  $t_{н}$  — расчётная температура для зимнего периода,  $^\circ\text{C}$  (по СП 131.13330.2012).

Годовые удельные расходы тепловой энергии:

$$q_{урт}^o = 0,024 ГСОП q_0^p \frac{n}{24}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}), \quad (5)$$

где  $q_0^p$  — удельная тепловая характеристика здания в расчётном режиме для отопления;  $n_o$  — число часов использования системы за сутки, ч.

Годовые удельные расходы электрической энергии на систему отопления:

$$a) N_{упз}^o = \frac{24 Z_{о.п} N_o n_o}{V_{н} 24}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}); \quad (6)$$

$$б) N_{упз}^o = \frac{24 Z_{о.п} N_o n_o}{V_{вн} 24}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}), \quad (7)$$

где  $N_o$  — средне-суммарная мощность двигателей насосов и др. для системы отопления. Расчётная тепловая мощность системы горячего водоснабжения (ГВС) для зимнего режима:

$$Q_{ГВ}^{р.з} = \frac{m g_{ср}^{сyt} c_{в} (t_{г} - t_{х.з}) (1 + \beta_{г})}{24 \cdot 3,6}, \text{ Вт}, \quad (8)$$

$m$  — количество потребителей, чел.;  $g_{ср}^{сyt}$  — расход горячей воды одним потребителем в сутки отопительного сезона, л/сут.;  $c_{в}$  — удельная теплоёмкость воды, кДж/(кг $\cdot$  $^\circ\text{C}$ );  $t_{г}$  — средняя температура воды в водоразборных стояках системы горячего водоснабжения,  $^\circ\text{C}$  (принято по СП 30.13330.2012 «Внутренний водопро-



вод и канализация зданий»);  $t_{х.з}$  — расчётная температура холодной воды зимой,  $^\circ\text{C}$ ;  $\beta_{г}$  — коэффициент, зависящий от протяжённости и мощности системы горячего водоснабжения (при изолированных водоразборных стояках принимается равным 0,30–0,35, при наличии сетей после ЦТП и изолированных водоразборных стояках — 0,15–0,25).

Расчётная тепловая мощность системы ГВС для летнего режима:

$$Q_{ГВ}^{р.л} = Q_{ГВ}^{р.з} \frac{t_{г} - t_{х.л}}{t_{г} - t_{х.з}} \beta_{л}, \text{ Вт}, \quad (9)$$

где  $t_{х.з}$  и  $t_{х.л}$  — соответственно, зимняя и летняя температуры воды в водопроводе,  $^\circ\text{C}$ ;  $\beta_{л}$  — коэффициент, учитывающий снижение летнего расхода тепла на систему горячего водоснабжения по отношению к зимнему (для курортных и южных городов — 1,2, при отсутствии данных — 0,8). Удельные тепловые характеристики зданий в расчётных режимах для системы ГВС:

$$I) q_{ГВ}^{р.з} = \frac{Q_{ГВ}^{р.з}}{(60 - t_{ГВ}^{р.з}) V_{в}}, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}); \quad (10)$$

$$II) q_{ГВ}^{р.з} = \frac{Q_{ГВ}^{р.з}}{(60 - t_{ГВ}^{р.з}) V_{вн}}, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}); \quad (11)$$

$$I) q_{ГВ}^{р.л} = \frac{Q_{ГВ}^{р.л}}{(60 - t_{ГВ}^{р.л}) V_{в}}, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}); \quad (12)$$

$$II) q_{ГВ}^{р.л} = \frac{Q_{ГВ}^{р.л}}{(60 - t_{ГВ}^{р.л}) V_{вн}}, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}), \quad (13)$$

где  $t_{ГВ}^{р.з}$  — температура водопроводной воды в зимний период года, принимается 5–8 $^\circ\text{C}$ ;  $t_{ГВ}^{р.л}$  — температура водопроводной воды в летний период года, принимается 12–15 $^\circ\text{C}$ .

Годовые удельные расходы тепловой энергии на систему ГВС:

$$q_{урт}^{ГВ.з} = 0,024 (60 - t_{ГВ}^{р.з}) \times Z_{о.п} q_{ГВ}^{р.з}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}); \quad (14)$$

$$q_{урт}^{ГВ.л} = 0,024 (60 - t_{ГВ}^{р.л}) \times Z_{т.п} q_{ГВ}^{р.л}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}), \quad (15)$$

где  $q_{ГВ}^{р.з}$  и  $q_{ГВ}^{р.л}$  — удельная тепловая характеристика здания в расчётном периоде года

для системы ГВС зимой и летом, соответственно;  $Z_{о.п}$  — количество дней отопительного периода;  $Z_{т.п}$  — количество дней тёплого периода года:

$$Z_{т.п} = 365 - Z_{о.п}. \quad (16)$$

Суммарные годовые удельные расходы тепловой энергии на систему ГВС:

$$q_{урт}^{ГВ.сум} = (q_{урт}^{ГВ.з} + q_{урт}^{ГВ.л}) \frac{n_{ГВ}}{24}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}), \quad (17)$$

где  $q_{урт}^{ГВ.з}$  и  $q_{урт}^{ГВ.л}$  — годовой удельный расход тепловой энергии в расчётном режиме для системы ГВС.

## Годовые удельные расходы электроэнергии на систему ГВС

Принято, что нагрев воды осуществляется от системы теплоснабжения. Электрическая энергия затрачивается только на привод насосов и автоматику:

$$N_{упз}^{ГВ.з} = \frac{24 Z_{о.п} N_{ГВ}^z n_{ГВ}}{V_i 24}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}); \quad (18)$$

$$N_{упз}^{ГВ.л} = \frac{24 Z_{т.п} N_{ГВ}^l n_{ГВ}}{V_i 24}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}); \quad (19)$$

$$\sum N_{упз}^{ГВ.сум} = N_{упз}^{ГВ.з} + N_{упз}^{ГВ.л}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}), \quad (20)$$

где  $N_{ГВ}$  — средне-суммарная мощность двигателей насосов и др. в системе горячего водоснабжения, Вт. Расчётная тепловая мощность механической системы вентиляции (для зимнего периода):

$$Q_{в}^p = 0,278 c_{в} G_{п} (t_{п} - t_{н}), \text{ Вт}, \quad (21)$$

где  $G_{п}$  — расход воздуха для приточной вентиляции, кг/ч;  $t_{п}$  — температура приточного воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{н}$  — температура наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$ .

Удельные тепловые характеристики зданий в расчётных режимах для механической вентиляции:

$$I) q_{в}^p = \frac{Q_{в}^p}{(t_{п} - t_{н}) V_{н}}, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}); \quad (22)$$

$$II) q_{в}^p = \frac{Q_{в}^p}{(t_{п} - t_{н}) V_{вн}}, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}), \quad (23)$$

где  $Q_{в}^p$  — теплота, необходимая для подогрева вентиляционного воздуха зимой.

Сводные данные об удельных тепловых характеристиках зданий\*

табл. 1

Наименование здания	Объём здания, м <sup>3</sup>	Отопление		Вентиляция		ГВС	
		q <sub>0</sub> <sup>p</sup>	q <sub>в</sub> <sup>p,3</sup>	q <sub>в</sub> <sup>p,л</sup>	q <sub>гв</sub> <sup>p,3</sup>	q <sub>гв</sub> <sup>p,л</sup>	
1. Канализационная насосная станция (г. Дмитров)	а) 37040	0,0408	0,44 / 0,85	–	0,0004	0,0003	
		0,0423	0,85 / 2,04	–	0,0004	0,0003	
	б) 33640	0,043	0,48 / 0,91	–	0,0005	0,0004	
		0,0446	0,91 / 2,12	–	0,0005	0,0004	
2. Трёхэтажный 18-квартирный жилой дом (г. Елабуга)	а) 6200	0,6573	–	–	0,6040	0,7642	
	б) 4900	0,8317	–	–	0,4942	0,6253	



Годовой удельный расход тепловой энергии на вентиляцию:

$$q_{урт}^в = 0,024 GCOП q_{в}^p \frac{n_{в}}{24}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\cdot\text{год}), \quad (24)$$

где q<sub>в</sub><sup>p</sup> — удельная тепловая характеристика здания в расчётном режиме для вентиляции, рассчитывается для вариантов I и II, соответственно.

Процент расхождения по вариантам I и II:

$$\Delta = \frac{\sum \bar{N}_{э(б)}^{сум} - \sum \bar{N}_{э(а)}^{сум}}{\sum \bar{N}_{э(а)}^{сум}} 100\%. \quad (29)$$

Авторами работы рассчитаны величины расхода энергии канализационной насосной станции и жилого дома в двух вариантах каждое: I — наружный обмер;

### Выводы

1. Различие в подсчётах условно-суммарных энергозатрат по различным методам обмера здания составляет от 5 до 21 %.
2. Самое большое количество тепловой энергии в здании канализационной насосной станции расходуется на вентиляционную систему — 97 %, на систему

Сводная таблица расходов тепловой и электрической энергии\*

табл. 2

Наименование здания	Объём здания, м <sup>3</sup>	Условные энергетические затраты								ΣN <sub>э</sub> <sup>сум</sup>	Δ, %
		Отопление		Вентиляция		ГВС		Сумма			
		T	Э	T	Э	T	Э	T	Э		
1. Канализационная насосная станция (г. Дмитров)	а) 37040	6,87	1,89	277,7	12,27	0,16	0,26	284,7	14,42	99,8	5,4
	б) 33640	7,23	2,04	292,3	13,24	0,17	0,28	299,7	15,56	105,5	
2. Трёхэтажный 18-квартирный жилой дом (г. Елабуга)	а) 6200	86	7,28	–	–	225,5	15,26	311,5	22,5	116	21
	б) 4900	108,8	9,21	–	–	285,3	19,31	394,1	28,5	147	

\* Условные обозначения: q<sub>p</sub> — удельная тепловая характеристика в расчётном режиме для определённой системы, кВт·ч/(м<sup>3</sup>·°C); T и Э — суммарный расход тепловой и электрической энергии на инженерные системы, кВт·ч/(м<sup>3</sup>·год).

### Годовые удельные расходы электрической энергии на вентиляцию

Принято, что воздух нагревается в водяных воздухонагревателях и электрическая энергия используется на привод вентиляторов:

$$N_{упэ}^{в,з} = \frac{24 Z_{ол} N_{в}^3 n_{в}}{V_i} \frac{n_{в}}{24}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\cdot\text{год}); \quad (25)$$

$$N_{упэ}^{в,л} = \frac{24 Z_{тл} N_{в}^л n_{в}}{V_i} \frac{n_{в}}{24}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\cdot\text{год}); \quad (26)$$

$$N_{упэ}^{в,сум} = N_{упэ}^{в,з} + N_{упэ}^{в,л}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\cdot\text{год}), \quad (27)$$

где N<sub>в</sub> — средне-суммарная мощность двигателей вентиляторов и др. в системах механической вентиляции.

Относительная величина условных энергозатрат по инженерным системам:

$$\sum \bar{N}_{э}^{сум} = 0,3 \sum q_{урт}^{сист} + \sum N_{упэ}^{сист}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\cdot\text{год}), \quad (28)$$

где 0,3 — нормирующий коэффициент, представляющий среднюю величину отношения стоимостей тепловой и электрической энергии для данного объекта [3]; ∑q<sub>урт</sub><sup>сист</sup> — годовые удельные расходы тепловой энергии по каждой конкретной системе; ∑N<sub>упэ</sub><sup>сист</sup> — годовые удельные расходы электроэнергии системами.

II — внутренний обмер (табл. 1). В здании насосной используется механическая приточно-вытяжная система вентиляции, в жилом здании используется естественная вентиляция. Инфильтрационные тепловые потери в нём учитываются в нагрузке системы отопления.

Уникальностью КНС является различный тепловой режим помещений. Например, машинный зал с подвальной частью, в котором 43 % объёма занимает технологический процесс (перекачка сточных вод), имеет температуру 5°C [8]. Административный блок имеет свой тепловой режим — средняя температура помещений 18°C. В жилом же доме в каждой квартире установлены котлы, работающие на газовом топливе. Результаты по расчёту расходов тепловой и электрической энергии представлены в табл. 2.



отопление — 2,9%, на систему горячего водоснабжения — 0,1%.

3. В жилом здании на отопление расходуется 57 % тепловой энергии, на горячее водоснабжение — 43 %.

1. Чаплин В.М. Отопление и вентиляция. Ч. 1. Отопление. — М.: Госиздат, 1923.
2. Аше Б.М. Отопление и вентиляция. Т. 1. — М.: Стройиздат, 1939.
3. Ермолаев Н.С. Проблемы теплоснабжения и отопления многоэтажных зданий. — М.: Гос. изд-во строит. лит-ры, 1949.
4. Максимов Г.А. Отопление и вентиляция. Ч. 1. — М.: Высшая школа, 1963.
5. Прохоров В.И. Топливосбережение и энергопотребление в инженерных системах зданий // Жилищное строительство, 2012. №10. С. 2–5.
6. Прохоров В.И. Границы рассмотрения в задачах теплоснабжения и теплосбережения зданий // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Политехническая, 2014. №2. С. 17.
7. Прохоров В.И., Лагушкин А.П. Удельная тепловая характеристика здания для теплотребляющих систем жизнеобеспечения // Промышленное и гражданское строительство, 2016. №11. С. 72–75.
8. Прохоров В.И., Разаков М.А. Энергопотребление жизнеобеспечивающих систем зданий, рассчитанное по двум методам // Промышленное и гражданское строительство, 2016. №12. С. 97–100.
9. Prokhorov V.I. Method of systematic determination of specific thermal characteristics of building. Papers of the 5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education". MATEC Web of Conferences. IPICSE-2016. Moscow. October 2016. Vol. 86. Pp. 04068.
10. Рымаров А.Г., Разаков М.А., Чернова Р.В. Управление работой системой отопления на канализационных насосных станциях // Естественные и технические науки, 2017. №12. С. 2–5.

References — see page 95.



## Евросоюз инвестирует в интеграцию возобновляемой энергетики

Проекты четырёх трансъевропейских линий электропередач, способствующих интеграции электростанций на базе возобновляемых источников энергии в единую европейскую энергосистему, получили финансовую поддержку со стороны Европейского союза в размере более 650 миллионов евро.

**Автор:** Евгений ИГНАТЬЕВ. По данным Windpower Monthly, 4C Offshore и материалов Европейской комиссии (European Commission).

Государства-члены Европейского союза одобрили предложение Еврокомиссии об инвестировании в общей сложности более €873 млн в 17 проектов в рамках программы развития трансъевропейской инфраструктуры Connecting Europe Facility (CEF). Вице-президент Еврокомиссии по вопросам Энергетического союза Марош Шефчович прокомментировал данное событие следующим образом: «*Это важные проекты с крупными трансграничными выгодами. Реализуя их, мы укрепляем энергетическую безопасность всех стран — членов Европейского союза.*»

Из 17 проектов восемь относятся к сектору электроэнергетики, на них приходится европейское финансирование в размере €680 млн, остальные девять относятся к нефтегазовому сектору.

Проект SuedOstLink, подземная высоковольтная линия электропередач, соединяющая центры производства электроэнергии на севере Германии с центрами потребления электроэнергии на юге страны, получает грант в размере €70 млн. В соответствии с заявлением Еврокомиссии, данные средства предназначаются для начала строительных работ по данному проекту. Линия электропередач SuedOstLink является совместным предприятием сетевых операторов 50Hertz и TenneT TSO, которые отвечают за северную и южную части линии, соответственно. Крайними её точками будут являться подстанция «Вольмирштадт» в земле Саксония-Анхальт и подстанция АЭС «Изар» в Баварии. В рамках данного проекта будет смонтирован подземный энергопровод постоянного тока высокого напряжения (HVDC) протяжённостью 580 км, классом напряжения 525 кВ и пропускной способностью 2 ГВт.

В Румынии новый внутренний проект линии электропередач классом напряжения 400 кВ между Черноводэ и Сталпу получит финансирование в размере €27 млн. В соответствии с заявлением Еврокомиссии, строительство данной линии способствует интеграции ветроэлектростанций, расположенных на побережье Чёрного

моря, в единую европейскую энергосистему, а также интеграции энергосистем Румынии и Болгарии. Кроме того, в городе Черноводэ располагается атомная электростанция, обеспечивающая около 20% производства электроэнергии в стране.

По информации исследовательского отделения Windpower Intelligence авторитетного интернет-портала Windpower Monthly, Румыния обладает около 3 ГВт установленной мощности ВЭС. Более 2,5 ГВт от данной величины сконцентрировано в прибрежном юго-восточном регионе страны, включая ВЭС «Фынтынеле-Коджалак» (Fântânele-Cogealac) близ города Констанца.

**Крупнейшее финансирование в объёме €578 млн в рамках программы Connecting Europe Facility получает проект франко-испанской линии электропередач на побережье Бискайского залива, призванный лучше интегрировать Иберийский полуостров в общеевропейский рынок электроэнергии**

Данная ВЭС является крупнейшей ветроэлектростанцией берегового базирования не только в Румынии, но и во всей Европе. На площадке ВЭС установлено 240 ветроагрегатов 2.5XL производства компании General Electric суммарной мощностью 600 МВт. Собственником ветроэлектростанции является чешская энергетическая корпорация ČEZ Group.

И, наконец, крупнейшее финансирование в объёме €578 млн в рамках программы CEF получает проект франко-испанской линии электропередач на побережье Бискайского залива, призванный лучше интегрировать Иберийский полуостров в общеевропейский рынок электроэнергии. Линия протяжённостью 280 км позволит увеличить пропускную способность между энергосистемами двух стран с 2,8 до 5,0 ГВт.



Ввод в эксплуатацию данной линии позволит усилить интеграцию испанских электростанций, использующих возобновляемые источники энергии, в единую европейскую энергетическую систему.

По словам Еврокомиссара по климату и энергетике Мигеля Ариас Каньете: «Строительство Бискайской франко-испанской линии электропередач является важным шагом на пути к прекращению изоляции Пиренейского полуострова от остального энергетического рынка».

Кроме того, дополнительное финансирование в размере €2,8 млн было выделено для поиска неразорвавшихся боеприпасов в рамках строительства линии электропередач Viking Link между Великобританией и Данией.

На данный момент Viking Link является проектом наиболее длинной — более 770 км — кабельной линии электропередач, работающей на постоянном токе высокого напряжения. Кабель протянется от подстанции 400 кВ «Ревсинг» на юге Дании до подстанции «Бикер-Фен» в Восточной Англии. Дополнительно к линии будет подключена проектируемая компанией Innogy оффшорная ВЭС Triton Knoll мощностью 860 МВт. Предполагаемая пропускная способность линии будет составлять 1,4 ГВт, что, по заявлению датского министерства энергетики, составляет более трети среднего потребления электроэнергии в стране.

Министр энергетики Дании Ларс Кристиан Лиллехолт также отметил, что ввод в эксплуатацию данной линии позволит «продавать электроэнергию, вырабатываемую датскими электростанциями на базе ВИЭ, в случае её избыточного производства, на более крупном рынке и закупать электроэнергию, когда не дует ветер

и не светит солнце». Министр также добавил, что Viking Link увеличит надёжность энергоснабжения как для Дании, так и для Великобритании, повысит долю ветроэнергетики в энергетическом балансе обеих стран, создаст условия для развития трансграничной торговли электроэнергией и будет способствовать достижению национальных и международных целей развития возобновляемой энергетики и сокращения эмиссии CO<sub>2</sub>.

Совместный проект датского сетевого оператора Energinet и британского National Grid стартовал осенью 2017 года. Стоимость его реализации оценивается около €1,48 млн. Ожидается, что Viking Link будет введён в эксплуатацию к концу 2022 года.

Подобные проекты развития передающих сетей реализуются в рамках европейской стратегии повышения надёжности энергоснабжения в регионах с высокой долей ветроэнергетики в энергетической структуре, расположенных на побережье

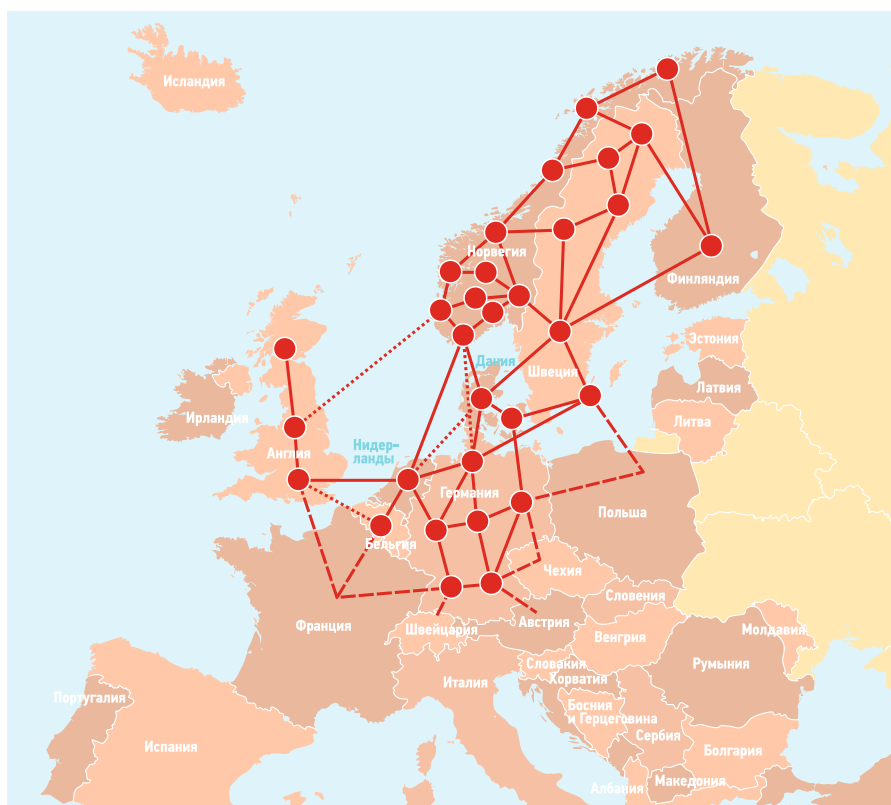
Северного моря. Так, в октябре 2012 года Европейская комиссия приняла программу FP7 сроком на два года и бюджетом €3,2 млн, целью которой являлась разработка методики интеграции энергетических систем и управления сетями. Одним из участников данной программы стал Европейский Северноморский энергетический альянс (Die Europäische Nordsee-Energie-Allianz, ENSEA) — партнёрство Шотландии, Нидерландов, Германии и Норвегии в области поддержки инноваций в интеграции энергетических систем.

В данный момент на этапе проектирования или реализации находятся несколько проектов кабельных линий постоянного тока высокого напряжения по дну Северного моря.

С конца 2017 года начаты строительные работы по совместному проекту Nord-Link норвежской государственной сетевой компанией Statnett и нидерландского системного оператора TenneT TSO.

Эта кабельная линия классом напряжения 500 кВ, протяжённостью более 500 км и пропускной способностью 1,4 ГВт, соединяющая подстанции «Эртсмур» в Норвегии и «Дьбеле» в Германии, является частью крупного энергетического комплекса, включающего в себя две оффшорные ВЭС — Nordsee Ost мощностью 295,2 МВт и DanTysk мощностью 288 МВт, пущенные в эксплуатацию в 2014–2015 годах, а также проектируемый в данный момент гидроаккумулирующий комплекс на базе действующей ГЭС в Тонстаде. Предполагается, что паттерн насосного режима гидроаккумулирующего комплекса будет совпадать с паттерном выработки оффшорных ВЭС, что позволит создать энергетический комплекс на базе ВИЭ, обладающий гарантированной мощностью и позволяющий осуществлять надёжные поставки электроэнергии в единую европейскую энергетическую систему.





■ ■ Рис. 1. Основные линии электропередач и узловые подстанции в Северноморско-скандинавском регионе Европы [1]

Кроме того, в процессе разработки находится проект дублирующей NordLink кабельной линии NorGer со схожими техническими характеристиками. Планируемый пуск линии в эксплуатацию намечен на 2020 год.

В процессе разработки на данный момент также находятся два проекта кабельных линий постоянного тока высокого напряжения, призванные соединить энергетические системы Великобритании и Норвегии. Nord Sea Link — совместный проект National Grid и Statnett, двухцепная линия пропускной способностью 1,4 ГВт — будет полностью завершён и пущен в эксплуатацию в 2021 году. Проект со схожими характеристиками North-Connect, который соединит региональную энергосистему Шотландии с энергосистемой Норвегии, имеет меньшую длину и стоимость — 650 км против 730 км и €1,9 млрд против €2 млрд у Nord Sea Link — и, как ожидается, будет пущен в эксплуатацию в 2022 году.

В феврале 2015 года был анонсирован проект британско-бельгийской кабельной линии постоянного тока высокого напряжения Nemo Link длиной 140 км, классом напряжения 400 кВ и пропускной способностью 1 ГВт. Партнёрами, участвовавшими в разработке проекта, стали компании Siemens и J-Power Systems. Работы на строительстве береговых под-

станций в Ричборо (Великобритания) и Зебрюгге (Бельгия) были начаты в августе 2015 года, укладка кабеля в течение 2017–2018 годов осуществляется нидерландской компанией DeepOcean. Пуск линии назначен на 2019 год.

В стадии строительства также находится совместный проект COBRACable датского государственного системного оператора Energinet.dk и TenneT TSO: двухцепная кабельная линия постоянного тока высокого напряжения классом 320 кВ, мощностью 700 МВт и длиной 325 км. Строительство береговой подстанции в Эндрупе (Дания) было начато в октябре 2016 года, строительство подстанции в Эмсхафене (Нидерланды) — в январе 2017 года. Пуск линии в эксплуатацию ожидается в начале 2019 года.

Кроме того, на данный момент уже пущены в эксплуатацию две крупные кабельные линии постоянного тока высокого напряжения: BritNed длиной 260 км, классом напряжения 450 кВ и пропускной способностью 1 ГВт (совместный проект National Grid и TenneT TSO стоимостью €600 млн) была построена в 2009–2011 годах; NorNed длиной 580 км, классом напряжения 450 кВ и пропускной способностью 700 МВт (совместный проект TenneT TSO и Statnett), стоимость которого первоначально оценивалась в €550 млн, но по итогам строительства составила €600 млн

и была построена в 2006–2008 годах. Это при том, что линия NorNed оказалась экономически весьма эффективной: так, после пуска кабеля в эксплуатацию компания в течение двух месяцев получила выручку около €50 млн — учитывая, что в бизнес-кейсе, составленном для NorNed, его годовой доход оценивался в €64 млн. Энергосистема Норвегии не обладает достаточным количеством генерирующих мощностей для работы линии на проектном уровне загрузки. Кроме того, в 2011 году на кабельной линии произошла авария, на семь недель выведшая её из строя.

На рис. 1 показаны основные линии электропередач и узловые подстанции в Северноморско-скандинавском регионе Европы. Пунктиром обозначены строящиеся оффшорные кабельные линии постоянного тока высокого напряжения на акватории Северного моря.

Проектируемые и реализуемые оффшорные кабельные линии позволят воплотить в жизнь проект системы Северноморской оффшорной сети (North Sea Offshore Grid, NSOG), предложенный Европейской комиссией в ноябре 2008 года во второй редакции обзора Энергетической стратегии Европейского союза. В соответствии с данным документом NSOG станет крупнейшим из элементов будущей Европейской оффшорной суперсети (European Offshore Supergrid, EOSG).

Политическая декларация Оффшорной сетевой инициативы северноморских стран (The North Seas Countries' Offshore Grid Initiative, NSCOGI), объединившей страны-участницы текущего строительства, была подписана 7 декабря 2009 года представителями Германии, Великобритании, Франции, Дании, Швеции, Нидерландов, Бельгии, Ирландии и Люксембурга. В то же время к NSCOGI присоединилось также правительство Норвегии, не входящей в ЕС.

Создание данной Северноморской оффшорной сети позволит объединить энергосистемы Великобритании, континентальной Европы и Скандинавии, обеспечит перетоки электроэнергии внутри данной сети с целью реализации принципа электрического компенсирующего регулирования оффшорных ВЭС, расположенных в акваториях Северного, Балтийского и Ирландского морей, позволяющего значительно увеличить надёжность энергоснабжения и повысить общеевропейскую энергетическую безопасность. ●

1. Farahmand H., Jaehnert S., Aigner T., Huertas-Hernando D. TWENTIES Nordic Hydro Power Generation Flexibility and Transmission Capacity Expansion to Support North European Wind Power: 2020 and 2030 Case Studies. SINTEF Energy Research. 2013.





## ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

Using Set of Rules (SP) 50.13330.2012 "Thermal performance of the buildings" at the design of public buildings. Pp. 84–87.

P.V. Vinskii, Acting Chief of the HVAC section of "Mosproject-2 named after M.V. Posokhin", Ltd.

1. Gagarin V.G., Kozlov V.V. *O normirovaniy teplozashchityi i trebovaniyakh raskhoda energii na otoplenie i ventilatsiyu v proekte aktualizirovannoy redaktsii SNiP "Teplovaya zashchita zdaniy"* [About rationing thermal protection requirements and energy consumption for heating and ventilation in the project version of the updated SNiP "Thermal Protection of Buildings"]. *Vestnik VolgGASU. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura* [Papers of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and architecture]. 2013. Vol. 50. No. 31-2. Pp. 468–474.
2. Spiridonov A.V., Butsev B.I. *Problemy ventilirovaniya pomeshcheniy s germetichnymi oknami* [Problems of ventilating for the rooms with air-tight windows]. *Okonnaya entsiklopediya* ["Encyclopaedia of the windows" Magazine]. 2007. Vol. 34. No. 1–2.
3. Samarin O.D. *Otsenka temperaturnoy effektivnosti utilizatsii teploy v sistemakh goryachego vodosnabzheniya* [Estimation of thermal efficiency of heat recovery in hot water supply systems]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2016. No. 11. Pp. 52–55.
4. Verkhovskii A.A., Nanasov I.I., Yelizarova E.V., Galtsev D.I., Shcheredin V.V. *Novyy podkhod k otsenke energoeffektivnosti svetoprozrachnykh konstruktiv* [A new approach to the estimation of energy efficiency of transparent constructions]. *Svetoprozrachnye konstruktiv* ["Transparent constructions" Magazine]. 2012. Vol. 81. No. 1. Pp. 10–15.
5. Samarin O.D., Vinskii P.V. *Eksperimental'naya ocenka teplozashchitnykh svoystv okonnykh blokov* [Experimental estimation of thermal protective properties of window units]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* ["Residential building" Magazine]. 2014. No. 11. Pp. 41–43.
6. Samarin O.D., Vinskii P.V. *Vliyaniye izmeneniya teplozashchity okonnykh blokov na klass energosberezheniya zdaniy* [The effect of the change of thermal performance of window units in the class of energy efficiency of buildings]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* ["Residential building" Magazine]. 2015. No. 8. Pp. 9–13.
7. Samarin O.D. *Teplofizika. Energoberezheniye. Energoeffektivnost'* [Thermal physics. Energy saving. Energy efficiency]. Moscow. *Izdatel'stvo ASV* ["ASV" Publishers]. 2014. 296 p.
8. Curtland Chr. *High-Performance Glazings: Windows of Opportunity*. Buildings. 2013. No. 10. Pp. 13–23.
9. Motuziene V., Juodis E.S. *Selection of the efficient glazing for low energy office building*. Papers of the 8th International Conference "Environmental Engineering". Vilnius. 2011. Pp. 788–793.

The power consumption of the four life-support systems in buildings. Pp. 88–90.

V.I. Prokhorov, Doctor of Technical Sciences, Professor; M.A. Razakov, the bachelor; Rio-Rita V. Chernova, the bachelor, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU) National Research University

1. Chaplin V.M. *Otoplenie i ventilatsiya. Chast 1. Otoplenie* [Heating and ventilation. Part 1. Heating]. Moscow. *Gosizdat* ["State Publishing House"]. 1923.
2. Ashe B.M. *Otoplenie i ventilatsiya* [Heating and ventilation]. Vol. 1. Moscow. *Strojizdat* ["Building Publishing House"]. 1939.
3. Ermolaev N.S. *Problemy teplosnabzheniya i otopleniya mnogoyetazhnykh zdaniy* [Problems of heat supply and heating of multi-storey buildings]. Moscow. *Gosudarstvennoye izdatel'stvo stroitel'noy literatury* ["State Publishing House of Constructional Literature"]. 1949.
4. Maksimov G.A. *Otoplenie i ventilatsiya* [Heating and ventilation]. Part 1. Moscow. *Vyssshaya shkola* ["High School" Publishers]. 1963.
5. Prohorov V.I. *Toplivoberezheniye i jenergotrebleniye v inzhenernykh sistemakh zdaniy* [Fuel saving and energy consumption in building engineering systems]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* ["Housing construction" Magazine]. 2012. No. 10. Pp. 2–5.
6. Prohorov V.I. *Granicy rassmotreniya v zadachah teplozashchity i teplosberezheniya zdaniy* [The boundaries of consideration in the tasks of heat protection and heat-saving of buildings]. *Vestnik VolgGASU. Seriya: Politematicheskaya* [Papers of Institute of Architecture and Civil Engineering of Volgograd State Technical University (IACE of VSTU). Series: Polythematic]. 2014. No. 2(33). P. 17.
7. Prohorov V.I., Latushkin A.P. *Udel'naya teplovaya karakteristika zdaniya dlja razlichnykh teplopotrebljajushhih sistem zhizneobespecheniya* [Specific heat characteristic of the building for various heat-consuming life-support systems]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* ["Industrial and civil construction" Magazine]. 2016. No. 11. Pp. 72–75.
8. Prohorov V.I., Razakov M.A. *Jenergotrebleniye zhizneobespechivajushhih sistem zdaniy, rasschitamoe po dvum metodam* [Energy consumption of life-supporting building systems, calculated by two methods]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* ["Industrial and civil construction" Magazine]. 2016. No. 12. Pp. 97–100.
9. Prokhorov V.I. *Method of systematic determination of specific thermal characteristics of building*. Papers of the 5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education". *MATEC Web of Conferences. IP-ICSE-2016*. Moscow. October 2016. Vol. 86. Pp. 04068.
10. Rymarov A.G., Razakov M.A., Chernova R.V. *Upravleniye rabotoj sistemoy otopleniya na kanalizatsionnykh nasosnykh stantsiyah* [Control of the heating system at sewage pumping stations]. *Estestvennye i tehicheskie nauki* ["Natural and technical sciences" Magazine]. 2017. No. 12. Pp. 2–5.

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

27 февраля  
2018

**Энерго**  
**Эффективность**  
**XXI ВЕК**

г. Москва ЦВК «Экспоцентр»

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

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ

МИР  
КЛИМАТА

# ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ С.О.К.

Открыта редакционная подписка на журнал С.О.К. на 2018 год.  
Для оформления подписки оплатите счет, указав в платежном поручении ваш телефон и почтовый адрес для доставки журнала и документов.

Журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение. Возобновляемая энергетика) — ежемесячное отраслевое издание для профессионалов рынка инженерного обустройства зданий и сооружений. С 2002 года журнал помогает специалистам в выборе инженерной сантехники, отопительного и климатического оборудования и технологий, публикуя экспертные оценки и освещая актуальные вопросы отрасли. Также информация, размещаемая в издании, даёт понимание происходящего в сегментах энергосбережения, энергоэффективности и возобновляемой энергетике. В каждом номере: новости, события, новинки мировых производителей, описание и технические характеристики современного сантехнического оборудования, отопительной техники, техники для кондиционирования и вентиляции, инновационные методы и технологии компаний-производителей.

Издатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»  
Дополнительная информация по телефону: +7 (499) 967-77-00 или на сайте: www.c-o-k.ru  
Журнал С.О.К. включён в Перечень ВАК Министерства образования и науки РФ с 28.09.2017



2018

АКБ "РОСЕВРОБАНК" (АО) Г. МОСКВА		БИК	044525836
Банк получателя		Сч. №	30101810445250000836
ИНН 7736213025	КПП 503201001	Сч. №	40702810500000270959
ООО Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ"			
Получатель			

## Счет на оплату № А-1004 от 16 февраля 2018 г.

Поставщик: ООО Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ", ИНН 7736213025, КПП 503201001, 143085, Московская обл, Одинцовский р-н, Заречье рп, Тихая , дом № 13, корпус 2

№	Товары (работы, услуги)	Кол-во	Ед.	Цена	Сумма
1	Редакционная подписка на журнал "Сантехника, отопление, кондиционирование" - С.О.К. с №03-2018 по №12-2018	10	шт	495,00	4 950,00

Итого: 4 950,00

В том числе НДС: 450,00

Всего к оплате: 4 950,00

Всего наименований 1, на сумму 4 950,00 руб

Четыре тысячи девятьсот пятьдесят рублей 00 копеек

Оплата данного счета-оферты (ст.432 ГК РФ) свидетельствует о заключении сделки купли-продажи в письменной форме (п.3 ст.434 и п.3 ст.438 ГК РФ)

Руководитель предприятия \_\_\_\_\_ (Михасев К.А.)

Главный бухгалтер \_\_\_\_\_ (Мантрова Е.В.)

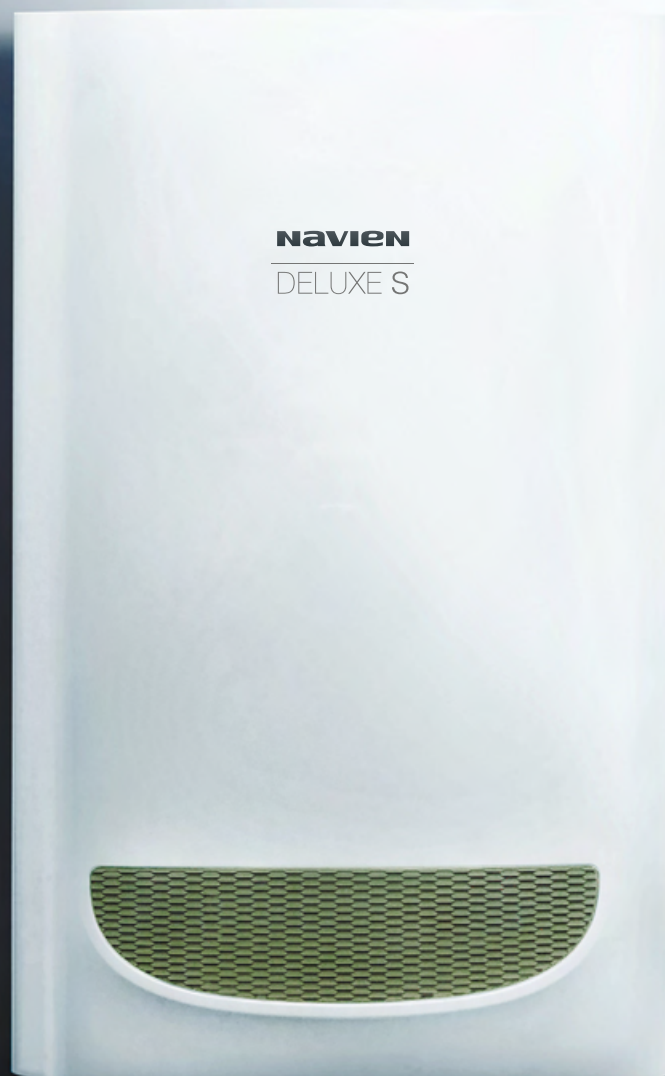


В стоимость подписки входит доставка почтой по РФ.

В платежном поручении обязательно указывайте ваш почтовый адрес и телефон для связи!

**KD NAVIEN**

Марка №1 в России\*



## **DELUXE S**

Чемпион 2.0 Мы улучшили всё



КЛАПАНЫ ДЛЯ РАДИАТОРОВ  
ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ



КЛАПАНЫ ДЛЯ ОДНО- И ДВУТРУБНЫХ СИСТЕМ  
УЗЛЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ



ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА



ФИТИНГИ И АДАПТЕРЫ



ТРУБЫ PPR, PEX, PERT, PEX-AL-PEX И PB



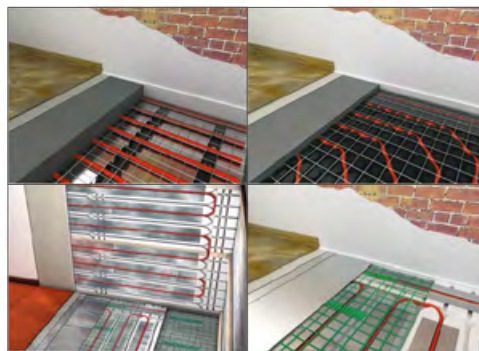
КОЛЛЕКТОРЫ



БАЛАНСИРОВОЧНАЯ АРМАТУРА



МОДУЛИ УЧЁТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА



СИСТЕМА НАПОЛЬНОГО ОБОГРЕВА  
И ОХЛАЖДЕНИЯ



БЛОКИ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ



ЗОНАЛЬНЫЕ И СМЕСИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ  
КОТЕЛЫННАЯ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА



СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОБОГРЕВА  
И ОХЛАЖДЕНИЯ



**GIACOMINI**  
WATER E-MOTION

ОТ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДО КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ.  
РЕШЕНИЯ GIACOMINI ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОМФОРТА



Giacomini: высококачественные компоненты для создания комфортных систем климата и водоснабжения жилых и общественных зданий. Тысячи продуктов, которые входят в нашу повседневную жизнь. **Giacomini: часть жизни.**

GIACOMINI S.p.A. • Представительство в России • Тел. (495) 604 8396, 604 8079 • Факс (495) 604 8397 • info.russia@giacomini.com

На правах рекламы.