

# аква терм

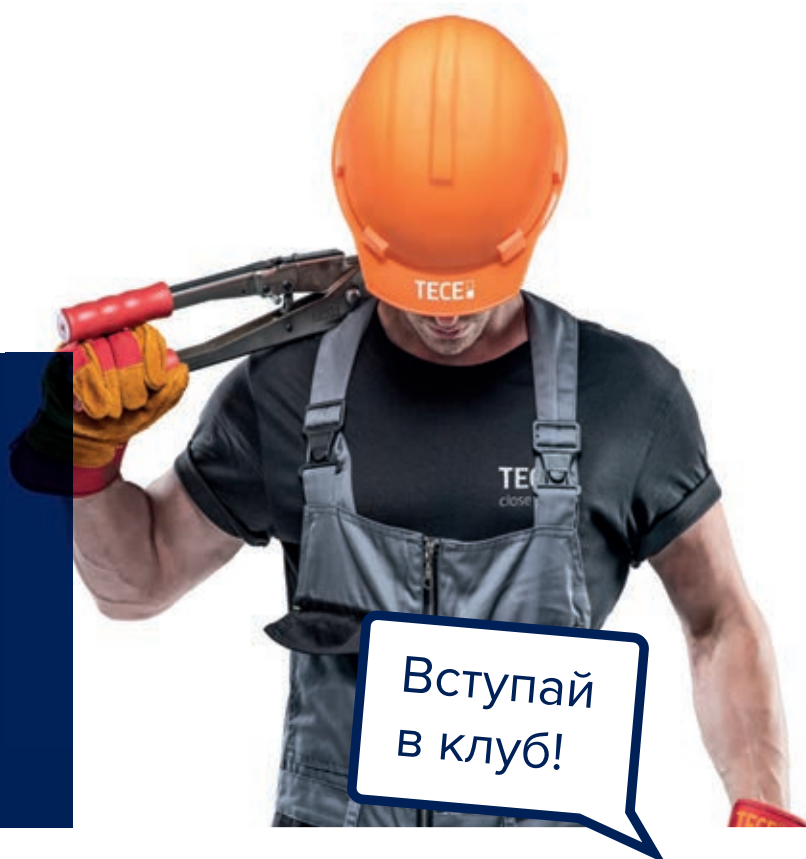
май-июнь  
№ 3 (121) 2021

ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ



## TECE CLUB

Сообщество  
профессионального  
монтажа



TECE RUSSIA  
[www.spotlight.tece.ru](http://www.spotlight.tece.ru)



TECE ОНЛАЙН-КАТАЛОГ  
[www.tececatalog.ru](http://www.tececatalog.ru)



TECE SHOWROOM  
[www.showroom.ru](http://www.showroom.ru)



TECE CLUB  
[www.tececlub.ru](http://www.tececlub.ru)

ООО «ТЕСЕ Системс» | [www.tece.ru](http://www.tece.ru) | [info@tece.ru](mailto:info@tece.ru) | 8 800 333 83 23

«На правах рекламы»

ВЫБОР НАСОСНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ

«ЗЕЛЕННЫЕ» ИНЖЕНЕРНЫЕ  
РЕШЕНИЯ

ЭКОНОМИЯ  
С БАЛАНСИРОВКОЙ

ОБЗОР ТЕПЛОВЫХ  
НАСОСОВ

НОВЫЕ ИНВЕРТОРНЫЕ  
ЧИЛЛЕРЫ

ЗАЩИТА КВАРТИРЫ  
ОТ ВИРУСОВ

# КРУГЛЫЙ СТОЛ

## Выбор «зеленых» инженерных решений для строительства и обустройства дома

Все более широкое распространение не только во всем мире, но и в России приобретает «зеленое» строительство, становящееся лейтмотивом современной архитектуры. Вендорами, проектировщиками, застройщиками предлагаются современные технологии инженерного обустройства жилья. Вопросы экологичности и безопасности вкупе с энергоэффективностью жилища волнуют и читателей журнала «Аква-Терм». Для рассмотрения этой интересной темы редакция пригласила ведущих экспертов.

На наши вопросы ответили: Темеров Андрей Викторович, председатель Ассоциации специалистов ВИЭ «Зеленый Киловатт», член комитета РОССНИО, академический советник РИА, инженер года в номинации ВИЭ в 2018 году, директор компании «Альт-Энергия»; Белов Антон Львович, заместитель технического директора компании «Данфосс»; Москаленко Игорь Валентинович, генеральный директор компании «КОРСА»; Кропачев Александр Михайлович, руководитель проекта «КРОПАТ».

**Какое оборудование для обустройства инженерных систем домов сегодня считается «зеленым»?**



**Антон Белов:** В категории оборудования для инженерных систем частного дома производители предоставляют большой спектр энергоэффективного оборудования, а именно, энергоэффективные конденсационные котлы, теплые полы, насосы с частотным преобразователем, радиаторные терморегуляторы, которые могут работать как самостоятельно, так и быть частью системы «умный дом», как, например, термостатический элемент Danfoss Eco, и в этом случае они позволяют управлять системой отопления дома через смартфон. Существуют и другие типы «зеленого»



оборудования. С уверенностью можно сказать, что сегодня возможно реализовать практически любые пожелания заказчика в области «зеленого» строительства, технических проблем нет, есть вопросы финансового, законодательного и административного плана.



**Андрей Темеров:** На сегодняшний день существует очень много технических решений для энергоэффективного обеспечения зданий и сооружений.

При этом эти сети тоже должны быть максимально «заточены» на использование ВИЭ, иначе результат может быть хуже.



**Игорь Москаленко:** Которое не наносит вреда окружающей среде и основывается на использовании возобновляемых источников энергии: солнца, тепла земли или энергии окружающего воздуха, а также воды. Эффективность выбора оборудования определяется климатическими условиями в зоне объекта (длительностью отопительного периода) и наличием преобладающего источника энергии. Причем все системы могут дополнять друг друга в той или иной пропорции. Например, использование солнечных панелей, тепловых насосов – геотермальных, воздушных или водяных – во взаимодействии с рекуперацией воздуха должно определяться «по месту» проектными компаниями. Причем решающее значение имеет уровень квалификации инженеров-проектировщиков таких систем.



**Александр Кропачев:** По-настоящему «зеленым» может считаться только оборудование, которое работает на ВИЭ. Если же для работы этого оборудования требуется подключение к электросети, то по факту оно будет использовать электричество, получаемое от сжигания угля и газа на тепловых электростанциях, которые обеспечивают более 60% от всей электрогенерации в России. Если взять отопление, то твердотопливный котел на биотопливе (дровах или пеллетах) можно считать «зеленым» оборудованием, а, например, тепловой насос – нет, поскольку ему необходимо большое количество электроэнергии (в среднем, потребление 1 кВт электроэнергии на получение 3 кВт тепловой энергии при COP=3). А перевести тепловой насос на ВИЭ в условиях средней полосы России не получится по причине малой инсоляции зимой и низкого уровня ветровых ресурсов.

Так что тепловой насос – это не «зеленое», а энергоэффективное оборудование, экономящее примерно 60-70% электроэнергии по сравнению с электрическим отоплением. И для экологии не важно, что пользователь теплового насоса не сжигает топливо у себя дома. Как бы далеко не находилась та электростанция, ко-

Все они работают от ВИЭ. Это солнце, ветер, тепло земли! По каждому из них можно рассказывать очень много. Но если вкратце, то от солнца мы можем получать электроэнергию, теплую воду, теплый воздух, отопление. От ветра – электроэнергию. А от земли – отопление, ГВС и охлаждение. Кроме того, необходимо еще на стадии проектирования здания предусмотреть много нюансов и «правильно привязать» помещение на месте расположения. И дальше, используя комплексный подход, собирать все, что дает нам природа и направлять в инженерные сети.

торая поставляет электричество, если она работает на сжигании угля или газа, то на долю пользователя теплового насоса придется примерно то же количество выбросов, как если бы он использовал для отопления своего дома обычный топливный котел.

Например, при сжигании 1 куба газа в газовом котле можно получить примерно 12 кВт·ч тепла. Чтобы получить эти же 12 кВт·ч от теплового насоса, надо будет затратить 4 кВт·ч электроэнергии (при среднем COP=3). А чтобы выработать эти 4 кВт·ч на электростанции, надо будет сжечь тот же 1 куб газа (если принять, что КПД электростанции с учетом потерь на передачу энергии до потребителя составит 33%). Таким образом, энергоэффективность теплового насоса примерно соответствует энергоэффективности тепловой электростанции (без когенерации).

**Много игроков на рынке предлагают такое оборудование, кто основные из них? Можно ли говорить о том, что сформировался рынок «зеленого» инженерного оборудования, или же это пока еще только тренд и маркетинг?**

**Антон Белов:** Производителей довольно много, из котельной техники наиболее заметны компании Viessmann, Baxi, Buderus. Признанным производителем по насосному оборудованию является компания Grundfos.

Компания Danfoss предлагает решения для автоматизации систем отопления коттеджей. Данный сегмент представлен коллекторными группами типа FHF и SSM с функцией предварительной настройки, что является решающим фактором в правильном функционировании системы. Значительная экономия и оптимальное использование тепловой энергии являются следствием правильно сбалансированной системы отопления.

В ассортименте также представлены насосные узлы смешения FHM-C1 с частотным насосом Grundfos для систем теплого пола.

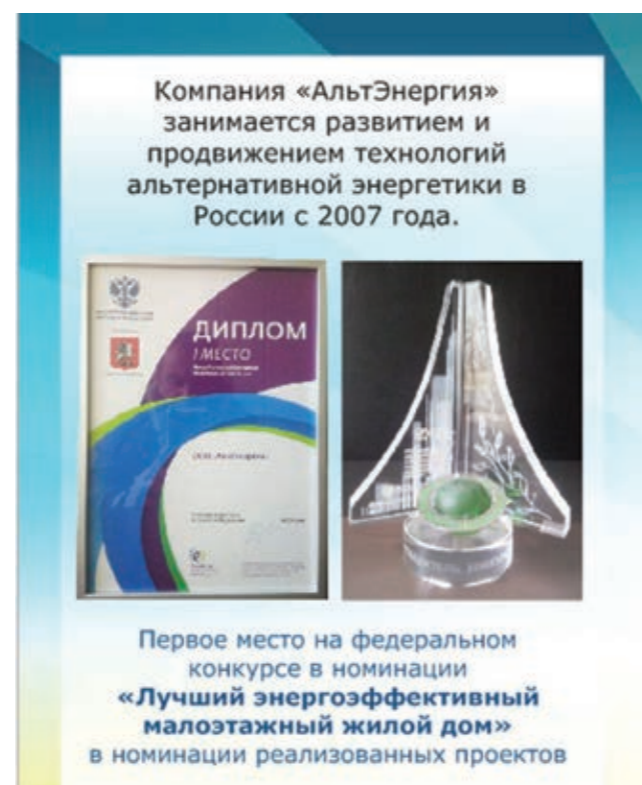
Сильной стороной компании Danfoss является производство оборудования для зонального регулирования температуры воздуха и пола в помещении. В данный момент самой функциональной из всего ассортимента является система Danfoss IconTM 24B. Выделяется она среди остальных серий термостатов возможностью одновременного управления системой теплого пола и радиаторного отопления с единого комнатного термостата. Причем алгоритм настроен таким образом, что теплый пол постоянно поддерживает комфортную температуру на поверхности и посредственно обогревает помещение, но как только возникает дополнительная потребность в тепле, включаются радиаторы. Такой алгоритм обеспечивает максимально комфортное и энергоэффективное управление системой отопления.

Выделяется в системе Danfoss IconTM 24B беспроводной термостат Danfoss Icon Wireless IR с инфракрасным датчиком пола. Он позволяет автоматизировать теплый пол в домах, где давно сделан ремонт

и нет возможности заложить датчики пола в стяжку. Таким образом, возможно добиться индивидуальной температуры поверхности пола в каждом помещении даже на готовом объекте.

Что касается рынка «зеленого» инженерного оборудования, то, к сожалению, следует признать, что он невелик и массового запроса на энергосберегающее оборудование нет ни в коттеджном секторе, ни в секторе многоквартирных домов. Причин тому много и это тема для отдельного обсуждения.

**Андрей Темеров:** С каждым днем все больше и больше появляется компаний, которые хотят работать в этом секторе. Но, к сожалению, одного желания не достаточно! Необходимы знания и практический опыт в реализации таких решений. Наша компания осуществляет индивидуальный комплексный подход, внедряем на каждом проекте только те решения, которые максимально подходят в конкретном случае. Конечно, мы используем все решения, имеющиеся на рынке ВИЭ, но кроме этого применяем собственные разработки, патенты и ноу-хау. Рынок еще не сформирован, но уже начинает набирать обороты.



**Александр Кропачев:** На рынке многие компании предлагают «зеленое» оборудование, но далеко не все из этого является по факту таковым. Рынок «зеленого» оборудования еще совсем молодой, с большой долей противоречивой информации, неустоявшихся понятий и отсутствием общепризнанных стандартов. Многие считают, что «зеленым» является просто энергоэффективное оборудование, если оно потребляет меньше электроэнергии, чем другая аналогичная техника. А то, что для генерации этого электричества сжигается пусть меньше, но все равно тот же уголь



и газ, остается за скобками. Так что пока побеждает маркетинг, но тренд на «озеленение» верный, и, несомненно, с течением времени этот рынок станет таким же структурированным и четким, как например, автомобильный.

Наша команда занимается разработкой принципиально нового теплового оборудования – это автономная домашняя электростанция ВТЭС-1 «КРОПАТ». Она работает на любом сгораемом топливе и полностью обеспечивает частный дом электричеством и теплом для отопления и ГВС. Если в качестве топлива

используется твердое биотопливо (дрова, пеллеты, брикеты), то ВТЭС-1 является полноценным ВИЭ, то есть «зеленым» оборудованием. К настоящему моменту уже собран и испытан прототип ВТЭС-1 и ведется поиск партнеров для организации серийного производства.

**Игорь Москаленко:** Расскажу о тепловых насосах. Наш, пока еще не сформированный рынок тепловых насосов представлен в основном иностранными производителями, хотя их число за последние годы значительно сократилось. Они работали чаще всего через разнообразных дилеров, количество которых тоже поубавилось. В основном потому что тепловому насосу сложно конкурировать с газовым котлом и объемного рынка для своей продукции они здесь не видят.

Компании, которые представляют на нашем рынке широкий спектр инженерной продукции, в том числе тепловые насосы, продолжают их здесь продавать. Это Viessmann, Nibe, Buderus, Mammoth и ряд других. Многие ушли или почти ушли: Stibel Eltron, Waterkotte (Германия), OCHSNER, IDM (Австрия), Heliotherm, FHP (США), IVT, MecMaster, Lennox, Euroheat (Китай).

Однако за последние 10-15 лет на нашем рынке выросли и успешно отвоевывают пространство российские производители тепловых насосов: EnergyLex, SagaTherm, SMAGA, Henk, «Джоуль».

Основное направление компании «КОРСА» – геотермальные тепловые насосы, хотя можем спроектировать и изготовить, включая монтаж и пусконаладку, оборудование любой сложности и требуемой мощности на пароконденционных компрессорах.

Сложно пока говорить о конкуренции между российскими производителями тепловых насосов, т.к. рынок наш необъятный. Во многих отдаленных регионах до сих пор топят углем или солянойкой, а иногда дровами. Им реально нужны тепловые насосы!



Автономная домашняя электростанция ВТЭС-1 «КРОПАТ»



Это скорее соревнование и взаимопомощь, нежели конкуренция, хотя есть и исключения.

Самое главное, чтобы в этом направлении была государственная поддержка, как это делается во всем мире. Крайне необходимы законодательная и нормативная базы (ГОСТы, СП), льготное налогообложение производителей и потребителей, стимулирование внедрения экологически чистых технологий в экономику и ЖКХ.

#### Каковы основные преимущества, обеспечиваемые «зелеными» технологиями?

**Антон Белов:** Основное преимущество – экономическое. Его можно ощутить в полной мере в таких населенных пунктах, где нет газификации и люди вынуждены использовать дорогие виды топлива: дрова, дизельное топливо, электричество. В таких случаях первичные вложения на монтаж теплового насоса могут быть существенные, но в течение четырех-восьми лет окупятся. Большую пользу тепловые насосы могут принести в утилизации тепла низкопотенциальных стоков, например канализации, на прудах-охладителях АЭС, градирнях, технологических линиях в пищевой или фармацевтической промышленности и т.п.

**Андрей Темеров:** Тепловые насосы – это, конечно, очень интересное техническое решение, которое позволяет получить экономию на потреблении электричества в три-шесть раз! Но чтоб его использовать, необходимо точно понимать, подходят ли под него имеющиеся коммуникации. Иначе получится так, что тепловой насос установил, а вот желаемого результата не добился. Весь объект нужно изучить полностью и только после этого принимать решение о целесообразности внедрения тех или иных решений.

**Игорь Москаленко:** Мое глубокое убеждение состоит в том, что тепловой насос не является панацеей при определении источника теплообеспечения. Он должен применяться там, где максимально используются его преимущества по сравнению с другим оборудованием. При этом необходимо учитывать, что он

является самым экологичным автономным генератором тепла, требующим наличия только электроэнергии. Не буду останавливаться на эффективности их применения, поскольку это тема отдельного обсуждения. Отмечу только, в Европе она (COP) принята не ниже 3,2. С этой цифрой согласны специалисты Министерства энергетики России.

Наиболее универсальный и надежный источник тепловой энергии – это грунт. Наличие геотермального теплосбора может быть использовано для охлаждения жилья, даже не включая тепловой насос. При этом грунт быстрее восстанавливается после отопительного сезона. При наличии большого числа солнечных дней, геотермальные (или воздушные) тепловые насосы можно использовать в сочетании с солнечными коллекторами.

В любом случае, конфигурация использованного «зеленого» оборудования должна быть оптимальной и давать максимальный эффект для потребителя в виде экономии на текущих затратах.

При относительно высокой стоимости и длительном сроке окупаемости геотермальных тепловых насосов, их долговечность сопоставима с жизненным циклом самого здания. При правильном проектировании и эксплуатации всей системы, компрессор теплового насоса может прослужить до 40 лет. Теплосбор – значительно больше. Эти современные системы малообслуживаемы, работают автономно по заданной программе с возможностью дистанционного мониторинга и управления. Отсутствие негативного влияния на окружающую среду позволяет применять тепловые насосы при замене угольных и дизельных котельных, особенно в регионах с высоким тарифом на теплоснабжение.

**Александр Кропачев:** Основное преимущество такого «зеленого» оборудования, как отопительные котлы на биотопливе, – это экологичность и низкие затраты на отопление. Если же рассмотреть тепловые насосы, то их преимущество – энергоэффективность по сравнению с электрическим отоплением, а именно снижение потребления электричества в три раза (в среднем). Кроме того, по сравнению с любыми топливными котлами достоинствами теплового насоса являются удобство управления, высокий уровень автоматизации и отсутствие необходимости в топливе для его работы. Но следует учесть, что в случае больших холодов зимой для полноценного отопления дома, помимо теплового насоса, потребуются дополнительный источник тепла – как правило, тепловой котел или электрический нагреватель. В таком случае при расчете энергоэффективности отопительной системы нужно будет учесть все дополнительное тепловое оборудование. В среднем, как я рассказывал выше, энергоэффективность теплового насоса не превышает энергоэффективности современной тепловой электростанции, у которой больше половины энергии топлива уходит в потери.

Но если взять нашу разработку – ВТЭС-1, то ее энергоэффективность может превышать 90% (если брать общий КПД как показатель). По сути ВТЭС



является когенерационной установкой, и в зимний период после выработки электричества все остаточное тепло (почти без потерь) направляется на отопление дома и ГВС, как это делает ТЭЦ в городских масштабах. Среди домового инженерного оборудования ВТЭС – это уникальная разработка, не имеющая аналогов ни по энергоэффективности, ни по способности вырабатывать электричество из твердого топлива.

#### Каковы первоначальные затраты при покупке «зеленого» оборудования для отопления дома и как скоро они окупятся? Приведите примеры.

**Антон Белов:** Про затраты сложно сказать, так как все определяется возможностями и потребностями заказчика. В целом решения Danfoss в первую очередь направлены на улучшение качества жизни человека и обеспечение максимального комфорта. Нужно сделать так, чтобы человек не задумывался о температуре воздуха в помещении. Владелец коттеджа или квартиры должен только определить параметры микроклимата в помещении, а дальше в работу вступала бы тепловая автоматика и самостоятельно поддерживала заданные параметры. Стоимость таких автоматизированных систем всего на 20-30% дороже, а если сравнивать со стоимостью дома в целом, то это вообще незаметные величины, в районе 1%.

Сроки окупаемости разные, но общий принцип такой – чем дороже энергоноситель, которым отапли-

вается дом, тем ниже сроки окупаемости. В среднем срок составляет три-четыре года, но есть примеры, когда энергосберегающее оборудование окупается в первый же отопительный сезон, причем даже на многоквартирных домах!

**Андрей Темеров:** Прежде чем говорить об отоплении и о его системах, необходимо точно понимать, какой теплоизоляцией обладает здание. Только после этого можно принимать решение о применении теплового насоса и «низкотемпературных» системах отопления – теплый пол, теплый подоконник, теплый плинтус, фанкойлы. Если в помещении все хорошо с теплоизоляцией, то в нем можно применять описанные выше системы отопления в различной комбинации. Это позволит получить не только отопление, но еще и охлаждение здания. Получится так, что по одним и тем же трубопроводам мы будем и отапливаться, и охлаждаться, это значительно уменьшает затраты при строительстве и эксплуатации, отсюда уже выходит и окупаемость.

**Александр Кропачев:** Окупаемость – вопрос относительный, смотря что с чем сравнивается. Можно оттолкнуться от стоимости теплового кВт-часа. Приблизительно (без учета капзатрат), 1 кВт-ч тепла от магистрального газа обойдется в 0,5 руб., от дровяного котла – 0,55 руб., от пеллетного котла – 1,30 руб., от

угольного котла – 0,75 руб., от котла на дизтопливе – 5,3 руб., от электросети – 5,7 руб., от теплового насоса (COP=3) – 1,9 руб. Дальше нужно считать стоимость оборудования и монтажа.

К примеру, дом отапливается электричеством. Если переходим на дрова и оцениваем котел со всем прочим оснащением в 100 тыс. руб. и берем среднее потребление 10 кВт в течение шести месяцев отопительного периода, то срок окупаемости получается меньше года, то есть один сезон. Если переходим на тепловой насос и бюджет проекта, скажем, 1 млн руб., то получаем срок окупаемости шесть лет. Но, конечно, все это оценочно и в каждом конкретном случае все показатели могут сильно различаться.

**Игорь Москаленко:** Первоначальные затраты на тепловой пункт для отопления и ГВС состоят из трех примерно равных частей: первая – сам тепловой насос, вторая – геотермальный контур, третья – гидравлическая часть теплового пункта (коллекторы, буферная емкость, бойлер ГВС, циркуляционные насосы, трубы и запорная арматура).

Окупаемость всего комплекса зависит от соотношения одновременных затрат в данном месте и экономии, которую вызвало применение теплового насоса. Она колеблется от пяти до 10 лет. Кому-то это много, кому-то нормально. Где-то по-другому просто нельзя. Это дело выбора в каждом конкретном случае. Различные цены по регионам на буровые работы, кто-то экономит на материалах и технических решениях, что не совсем правильно. Поэтому капитальные расходы могут сильно различаться и оценивать нужно в привязке к конкретному объекту. Здесь не может быть полной унификации, в каждом случае должны быть проект и смета!

Многие производители декларируют в рекламе стоимость теплового насоса и всего «под ключ», исходя из площади дома. Это в корне неверно, даже вредно. Дома из разных материалов, с разной степенью утепления, различным остеклением. Зачем вводить людей в заблуждение?

На объекте, который мы оснастили тепловыми насосами в 2012 г. – усадьба дворян Леонтьевых, окупаемость составила семь лет. На территории отапливаются три здания 1000, 660 и 450 м<sup>2</sup>, шесть тепловых насосов разной мощности. Газа нет и не будет, электричества недостаточно, тариф коммерческий. Объект находится в лесной глуши – 35 км от шоссе в Ярославской области. Территория поместья 24 га – зона отдыха с озерами, конюшней, прудами и лодочной станцией. Тишина и чистейший воздух. Как раз место для «зеленых технологий»! Заказчика такое теплоснабжение вполне устраивает, при этом экономия приличная.

Р/п Решетниково Клинского района Московской области (2015 г.). МКД 2400 м<sup>2</sup>, тепловые насосы КОРСА 55 – 4 шт., 65 геозондов по 55 м для отопления и ГВС. Было решено отапливать тепловыми насосами из-за нехватки мощности котельной во время строи-



Тепловой пункт административного здания

тельства для расселения ветхого жилья. Рекуперация, летом – ГВС от уличного воздуха через драйкулер, зимой – от геоконтра 17 зондов. Расчетный срок окупаемости оборудования – восемь-девять лет. Снижение затрат (по квитанциям) на 80% по сравнению с соседними зданиями за счет энергосберегающих мероприятий по ограждающим конструкциям, а также за счет применения тепловых насосов с теплыми полами. COP – около 4.



Тепловой пункт гостиницы

На Камчатке, например, по расчету, тепловой насос, отбирающий тепло от очистных сооружений, окупается за два года при стоимости 10-11 тыс. руб. Оборудование в стадии монтажа (тепловой насос КОРСА 200 – 210 кВт при +9/+65°C).

**С каким традиционным оборудованием комбинируется «зеленое» тепловое оборудование?**

**Антон Белов:** «Зеленое» оборудование комбинируется практически с любым традиционным, например,



Тепловой пункт в Решетниково

с радиаторами отопления, стояками и коллекторами отопления и ГВС, теплыми полами, котлами, узлами смешения и т.п., поэтому сделать современную энергоэффективную систему отопления возможно в любом здании, было бы желание.

**Александр Кропачев:** Современные технологии позволяют интегрировать вместе в один объект совершенно разные виды теплового оборудования с тем, чтобы использовать их по отдельности в зависимости от желания потребителя. Например, при оттепели зимой можно включать электрические нагреватели или тепловой насос, а при очень низких температурах – использовать дополнительный источник тепла в виде твердотопливного котла или печи.

**Андрей Темеров:** Тепловые насосы отлично комбинируются, как я уже говорил выше, с низкотемпературными системами отопления/охлаждения, с бойлерами косвенного нагрева для ГВС и с различными теплообменниками для нагрева бассейнов.

**Игорь Москаленко:** Тепловой насос может в едином энергетическом комплексе взаимодействовать с любыми традиционными источниками тепла в бивалентном режиме, например, с дизельным котлом или электродкотлом, с солнечным коллектором. Как пример, нагрев воды для ГВС в бойлере косвенного нагрева, предварительный нагрев до 50°C тепловым насосом, далее встроенным ТЭНом. В этой схеме при достаточном количестве солнечной энергии могут быть задействованы также солнечные панели. Важно только, чтобы их температурные графики примерно соответствовали системе отопления объекта. Взаимодействие всех источников тепла регулируется автоматикой.

Например, в коммерческом здании 1200 м<sup>2</sup> на Ильинском шоссе Московской области установлены два тепловых насоса КОРСА 55 и КОРСА 35, которые обеспечивают теплом систему теплого пола, вентиля-



цию и ГВС. При пиковых нагрузках автоматически включается газовый котел. Автоматика также регулирует подачу теплоносителя в требуемом направлении. Такое решение вызвано недостаточным объемом выделенного газа для этого объекта.

Применение воздушных тепловых насосов особенно актуально в регионах с преобладающими температурами воздуха зимой не ниже -5°C. Их можно использовать для полноценного текущего отопления, а во время пиковой нагрузки, для догрева использовать любой генератор тепла. Все это может работать в автоматическом режиме. В случае, если заказчик не проживает постоянно в загородном доме, а только по выходным, и не хочет устанавливать дорогостоящее оборудование на полную отопительную нагрузку, можно поддерживать в помещениях определенную температуру небольшим геотермальным тепловым насосом, которую легко увеличить, включив камин или печь. На одном из наших объектов в Московской области так и происходит, правда, установлен воздушный тепловой насос и при понижении температуры ниже нормы автоматически включается дизельный котел. Дополнительно этот «воздушник» в марте-апреле нагревает воду в уличном закрытом бассейне.

При наличии геотермального поля можно обеспечить дешевым «холодом» систему внутридомового кондиционирования с использованием обычных фанкойлов. В этом случае тепловой насос не включается, а геотермальный контур подключается к системе охлаждения. Это, конечно, не взаимодействие с традиционным оборудованием, но весьма полезная особенность, присущая только геотермальным тепловым насосам.

Тепловые насосы могут даже взаимодействовать с сетевой энергетикой, «захлаживая обратку» и отапливая МКД в местах уменьшения температуры подачи основного теплоносителя. Но это отдельная тема для обсуждения.