



## Почем погода?

### (монтаж отопительного оборудования и систем вентиляции)

Тишина леса, свежий ветер с реки, яркие краски солнечного утра - лучшие лекарства от стресса. Осознавая это, многие предпочитают жить сегодня на лоне природы, в собственном коттедже, оборудованном надежной климатической системой, обеспечивающей комфортные параметры воздушной среды в помещениях.

Зимой и в переходный период (весной и осенью) климатическая система загородного дома в средней полосе России обеспечивает обогрев, а летом, в жару, охлаждение воздуха - температура в помещениях неизменно держится на уровне 22-24 °С. Кроме того, в круг задач, решаемых современной климатической системой, обязательно входит принудительная вентиляция помещений. Этот процесс подразумевает подачу в жилые комнаты и подсобные помещения свежего воздуха с улицы (из расчета не менее 3 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> жилой площади), а также удаление из дома загрязненного воздуха, излишней влаги и запахов.

### Плоды эволюции

Испокон веков для обогрева и организации воздухообмена в загородных усадьбах использовалось печное отопление. Хорошо протопленная печь долго сохраняла тепло и обеспечивала обогрев помещений в холода. Загрязненный воздух покидал дом через дымоход, поддерживая во время топок процесс горения топлива, а свежий проникал в комнаты через неплотности в окнах, дверях. Причем наших дедов всерьез не беспокоили ни малые значения коэффициента полезного использования топлива - дров или угля, ни колебания температуры, достигавшие в период между топками +2,5 °С и больше (до +15 °С!), ни загрязненность дома топливом, ни проникновение в помещения продуктов неполного сгорания - угарного газа и т. п. Об охлаждении воздуха в комнатах тогда и не помышляли.

Однако в последние годы технический прогресс радикально изменил "загородный" уклад жизни. Изменились требования к комфорту, появились новые технологии строительства, а вслед за этим получили распространение и новые, доселе неведомые в загородной усадьбе технологии обеспечения микроклимата.

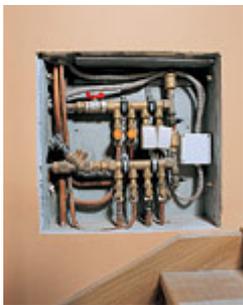
Желание избавиться от очевидных для современного городского жителя недостатков печного отопления заставило застройщиков изыскивать более совершенные системы обогрева. Для защиты от зимней стужи загородные дома стали оснащать системами водяного радиаторного отопления (похожим на те, что используются в городских многоэтажках), а также водяными теплыми полами. Это техническое решение оказалось очень уместным, поскольку обеспечивает постоянство (сохранение на протяжении суток) заданного пользователем значения с точностью +1 °С и равномерность температуры воздуха в помещениях (0,5 °С на каждый метр высоты) вне зависимости от погодных условий на улице. Кроме того, радиаторное отопление с теплыми полами позволило обогревать загородный дом без вмешательства человека в течение всего отопительного сезона (что важно, ведь в средней полосе России топить надо 8-9 месяцев в году).

Вентиляцию коттеджей поначалу тоже пытались организовывать по аналогии с городскими многоэтажными зданиями, оборудуя их естественной вытяжкой. Однако этот подход неожиданно оказался тупиковым. Использование стеклопакетов, дверей с герметичным притвором и других современных строительных материалов и механизмов, конечно, привело к существенному уменьшению теплотерь загородных домов, сделало их более эстетичными. Но из-за отсутствия зазоров в переплетах рам и в других строительных конструкциях естественная вентиляция оказалась неэффективной. Борьба с духотой и затхлостью воздуха с помощью залповых проветриваний (открывая окна во всех комнатах одновременно на 10-20 минут) некомфортно из-за сквозняков, плохо переносимых стариками и детьми, а также по соображениям безопасности. Более того, снижение качества воздушной среды вследствие резкого увеличения парка автотранспорта и лесных пожаров засушливым летом вообще поставило под вопрос возможность регулярного открывания окон.

Так была осознана насущная необходимость использования в современном загородном доме систем механической вентиляции. Ведь они способны круглогодично обеспечивать качественную предварительную очистку, подогрев или охлаждение и комфортное распределение в помещениях приточного воздуха, а также удаление загрязненного воздуха и посторонних запахов.

### Энергосбережение и комфорт

Конечно, широкое внедрение новых климатических систем в загородный быт далеко не всегда проходит без сучка и задоринки. Сегодня на климатическую систему в среднем приходится от 30 до 70% от общего объема энергопотребления коттеджа, что в денежном выражении (коммунальные платежи) для дома площадью 300-500 м<sup>2</sup> выливается в несколько тысяч евро в год. И это еще не предел - затраты на эксплуатацию системы постоянно увеличиваются по мере роста цен на энергоносители. Кроме того, газ обычно подается в загородный дом в строго ограниченном объеме - подводный газопровод часто не позволяет получить более 100-150 кВт тепловой мощности. А этого в некоторых случаях недостаточно даже для сравнительно небольшой усадьбы. Ведь в период максимального энергопотребления тепло требуется для радиаторов отопления, а также систем теплых полов, вентиляции и ГВС, не говоря уж о подогреве бассейна и других нуждах. Изредка недостающие киловатты удается "добирать" за счет использования электроэнергии, но это, безусловно, приводит к увеличению эксплуатационных затрат. В условиях достаточно жесткого



**Коллекторный шкаф. Для автоматического регулирования нагрева радиаторов и теплых полов на коллекторе установлены вентили с электроприводом, управляемые системой "умный дом"**



**Модули быстрого монтажа MEIBES упрощают монтаж котельной**



**Газоанализатор позволяет своевременно перекрыть подачу газа к горелке котла при утечке**



**Панельные радиаторы Buderus отличаются высокой тепловой мощностью и низкой инерционностью**



**Сердце котельной - котел Logano G315**



**Сверх-компактное размещение в венткамере агрегата Gold (PM-Luft) и тепло-обменного оборудования с обвязкой (догревающий калорифер, охлаждающий теплообменник, конденсатор холодильной машины)**



**Обвязка теплообменного оборудования выполнена из полипропиленовых труб**



**Роторный теплоутилизатор Gold представляет собой короткий**

лимита и высоких цен на энергоресурсы установка традиционного котельного и вентиляционного оборудования в загородном доме оказывается мероприятием расточительным, а зачастую практически нереализуемым. Для снижения энергозатрат приходится использовать при комплектации климатической системы несколько более дорогую, но экономичную технику - приточно-вытяжные установки с теплоутилизацией, а также высокоэффективное котельное оборудование.

Современное энергоэффективное оборудование для отопления и вентиляции обычно функционирует в загородных домах самостоятельно, с использованием "продвинутых" индивидуальных алгоритмов управления. Но специальные функции автоматики позволяют интегрировать эту технику в систему "умного дома". Несмотря на некоторое удорожание проекта климатизации (от 30%), это приводит к дополнительному улучшению его энергосберегающих свойств, позволяет упростить процедуру создания климата и повысить безопасность эксплуатации инженерных систем. Причем управление ими осуществляется как с индивидуальных пультов установок, так и с единого пульта интегрированной системы. Пользователю достаточно задать желаемую температуру в том или ином помещении, после чего "умный дом" сам выберет оптимальный режим эксплуатации отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. При возникновении аварийных ситуаций (например, в случаях протечки отопления, неисправности вентиляции или просто загрязнения воздушных фильтров) система передачи SMS-сообщений мгновенно направит на мобильный телефон хозяина, а также в службу экстренной технической или медицинской помощи информацию о возникшей проблеме.

### Пример объекта

Примером реализации современной энергоэффективной климатической системы в загородном доме вполне может послужить климатическая установка в двухэтажном коттедже площадью 450 м<sup>2</sup>. Находится он в подмосковном поселке Лесные Дали, расположенном на Минском шоссе. Комплекс оборудования обслуживает все основные и вспомогательные помещения этого современного загородного дома. В жилой зоне (две спальни, гостиная, столовая, каминный зал и кабинет), а также на кухне температура в автоматическом режиме круглогодично поддерживается на уровне 22-24°C, осуществляется 1-7-кратный воздухообмен. Наряду с другим инженерным оборудованием, климатическая техника интегрирована в систему "умный дом". Объект выполнен фирмой "ТРИА КОММ" в содружестве с компанией "PM ВЕНТ" (поставка системы энергоэффективной вентиляции). Стоимость реализации инженерного решения - приблизительно € 115 за 1 м<sup>2</sup> общей площади коттеджа.

### Система отопления

Котельная площадью 6 м<sup>2</sup> (высота потолка - 2,6 м) находится на первом этаже, в правом крыле загородного дома, по соседству с гаражом. Из нее предусмотрено два выхода - один наружу, второй - в гараж. От последнего котельную отделяет специальная шумоизолированная огнеупорная дверь. Для естественного освещения в наружной стене устроено два окна площадью 0,8 м<sup>2</sup>. Вытяжка воздуха осуществляется с помощью малошумного вентилятора EBERLE (Швеция). Пол помещения имеет уклон в сторону канализационного слива. Все оборудование подключено к общему контуру заземления коттеджа и расставлено в котельной таким образом, чтобы к нему обеспечивался удобный доступ для проведения обслуживания и ремонта.

В котельной установлен теплогенератор Logano G315 производства компании BUDERUS (Германия), имеющий тепловую мощность 105 кВт. Котел работает на магистральном природном газе. В топочной камере котла использован трехходовой принцип движения дымовых газов, что, в сочетании с развитой поверхностью теплообмена и теплоизоляцией котельного блока, обеспечивает достаточно эффективное использование энергии, высвобождающейся при сгорании топлива (КПД достигает 95%). Материал топки - серый чугунок - гарантирует высокую стойкость к коррозии и длительный срок службы котла (ресурс - 80 лет). Котел может работать в низкотемпературном режиме - реализованная в его конструкции технология "Термострим" не допускает образования на поверхностях топки едкого конденсата при падении температуры возвращающейся в устройство воды (обратная линия) вплоть до комнатной, а также способствует повышению экономичности системы отопления и снижению эмиссии вредных веществ.

Для наиболее эффективного сжигания топлива котел оборудован модулируемой двухступенчатой газовой горелкой K3x-G, 1" компании KÖRTING (Германия) производительностью 24-149 кВт. Эта горелка обеспечивает плавный переход с одного уровня мощности на другой, с высокой точностью регулирует смешивание воздуха с топливом, сохраняет работоспособность при давлении газа в магистральном газопроводе от 5 мбар, оснащена системой безопасности и выявления неисправностей (самотестирования).

Управление котлом осуществляет энергоэффективная микропроцессорная система автоматики Logomatic 4211 (BUDERUS). Она задает алгоритм действия четырех контуров нагрузки (радиаторы, теплые полы, догревающий водяной калорифер вентиляции и ГВС) со смесителями по собственным программам. Вся обвязка котла выполнена с применением модульных групп быстрого монтажа MEIBES (Германия), использование которых позволило исключить ошибки при проектировании; сократить время, а также повысить эстетичность и качество монтажа; упростить сервисное обслуживание оборудования.

Часть генерируемой котлом мощности расходуется на подогрев горячей воды для бытовых нужд. Для этого прибор укомплектован 300-литровым вертикальным емкостным бойлером Logalux ST300. Бойлер располагается в котельной и способен за час обеспечить подачу к точкам водоразбора коттеджа (кухня, санузел) до 1355 л воды, нагретой до 45°C (мощность змеевика - 55,2 кВт, температура греющего контура - 80°C). Как и в большинстве представленных на рынке приборов

цилиндр, состоящий из навитых друг на друга поочередно плоских и рифленых металлических полос, образующих воздушные каналы. Ротор вращается в потоках приточного и вытяжного воздуха, благодаря чему через одни и те же каналы проходит вытяжной и приточный воздух. Материал ротора передает тепло от более нагретого вытяжного воздуха менее нагретому приточному



В состав агрегата Gold входят роторный теплоутилизатор, аксиально-радиальные вентиляторы, фильтры на притоке и вытяжке и компьютеризованная система автоматики



Водоохлаждающая машина Gold Cooler построена на базе высокоэффективного и малошумного компрессора. В состав машины на заводе-производителе встроен гидромодуль. Благодаря этому заказчик был избавлен от необходимости приобретать дополнительное оборудование для подачи охлаждающей жидкости в теплообменник, а также платить за его пусконаладку

такого рода, для повышения устойчивости к коррозии все соприкасающиеся с водой внутренние поверхности Logalux ST300 покрыты термоглазурью и использован магниевый анод. Корпус бойлера снабжен слоем теплоизоляции из жесткого пенополиуретана - так минимизируются потери тепла.

В зимнее время основная часть тепла, продуцируемого котлом, расходуется на отопление помещений и нагрев приточного воздуха. В коттедже применена двухтрубная коллекторно-лучевая схема разводки системы радиаторного отопления с насосной циркуляцией теплоносителя. В качестве отопительных приборов использованы элегантные низкоинерционные панельные радиаторы BUDERUS с нижней подводкой. Система водяного подогрева полов выполнена по методу "мокрого монтажа": отрезки трубопровода уложены змейкой в толще бетонной стяжки. Для прокладки трубопроводов системы подогрева полов и системы отопления использована долговечная медная труба производства фирмы КМЕ (Германия).

### Система вентиляции и кондиционирования

Вентиляционная камера расположена на верхнем уровне коттеджа, в мансарде. Причем площадь венткамеры составляет всего 5,5 м<sup>2</sup>, а высота потолка - 2,5 м. В помещение подведены все коммуникации, необходимые для работы системы вентиляции: электропитание, теплоноситель из котельной, дренаж. Оборудование установлено с таким расчетом, чтобы к нему был обеспечен беспрепятственный доступ для проведения технического обслуживания и ремонта.

### Затраты на систему отопления

Наименование	Количество, шт.	Стоимость, €
<b>РАДИАТОРНОЕ ОТОПЛЕНИЕ</b>		
Радиатор Logatrend VK-Profil (Buderus)	42	6080
Крепеж радиатора Buderus	42	378
Коллекторы в сборе	4	1985
Автоматический воздухоотводчик	4	36
Шкаф для коллекторов радиаторного отопления	4	427
Труба медная и фитинги	1	6917
Прочее оборудование и расходные материалы	1	983
Монтаж	-	5820
<b>Итого</b>		<b>22626</b>
<b>ТЕПЛЫЙ ПОЛ (101 м<sup>2</sup>)</b>		
Коллекторы в сборе	6	2376
Пенополиуретан с односторонним фольгированием	105	1230
Дорожная сетка (Россия)	105	262
Труба медная	1	4503
Защитная трубка	30	32
Шкаф для коллекторов напольного отопления	6	597
Прочее оборудование и расходные материалы	1	1220
Монтаж	-	3675
<b>Итого</b>		<b>13895</b>
<b>Всего за систему радиаторного и напольного отопления (включая котельную)</b>		<b>36521</b>

В качестве базового оборудования венткамеры использован моноблочный воздухоподогревающий агрегат Gold производства компании PM-LUFT (Швеция). Он поступил на объект в полной заводской готовности (то есть был укомплектован всем необходимым оборудованием и протестирован производителем, для монтажа оставалось только подвести электропитание, подсоединить воздухопроводы и дренаж).

Агрегат Gold оснащен роторным утилизатором тепла, позволяющим использовать тепло и прохладу, сбрасываемые в окружающую среду с потоком отработанного воздуха, для подогрева или охлаждения приточного воздуха. Кроме того, теплоутилизатор обеспечивает минимальную влажность (30%) приточного воздуха даже при самых неблагоприятных условиях на улице (сухая морозная погода), что позволило отказаться от использования в коттедже специальных увлажнителей.

Свежий воздух забирается в агрегат через настенную решетку и подводящий воздухопровод; очищается от пыли; подогревается или охлаждается в зависимости от времени года за счет энергии вытяжного воздуха, возвращаемого в установку из комнат коттеджа по сети обратных воздухопроводов.



**Управляющий контроллер встроен в корпус агрегата Gold. Для диалога с пользователем агрегат оборудован проводным русифицированным пультом управления**



**Водоохлаждающая машина Gold Cooler компактна. Она занимает менее 1 м<sup>2</sup> площади венткамеры**



**Для подачи свежего и удаления загрязненного воздуха на кухне использованы эффективные линейные воздухо-распределители**



**Сервисный люк для доступа к ирисовому клапану, стоящему в устье подводящего воздуховода перед диффузором**

Далее приточный воздух поступает в магистральный воздуховод. Использованный вытяжной воздух удаляется из установки через крышную вытяжку.

Для подогрева приточного воздуха в холодное время года на магистральном приточном воздуховоде за установкой Gold установлен подогревающий водяной калорифер с системой защиты от замерзания, который подключен к котлу. Благодаря высокому КПД теплоутилизатора агрегата Gold (до 85%), а также автоматическому контролю расходов и температуры воздуха, мощность выбранного подогревающего калорифера оказалась почти в 10 раз меньшей, чем мощность калорифера, который потребовалось бы использовать в аналогичной по характеристикам классической приточной системе вентиляции. Характерно, что установленный калорифер используется всего несколько дней в году - необходимость в его действии ощущается лишь при температуре на улице ниже -5 °С. И это несмотря на то, что установка Gold обеспечивает стопроцентный приток воздуха, а также его вытяжку без применения рециркуляции.

С целью дополнительного охлаждения подаваемого в помещения воздуха летом в приточном воздуховоде за калорифером имеется жидкостный теплообменник, подключенный к холодильной машине Gold Cooler (PM-LUFT), которая установлена непосредственно в венткамере. Это позволило владельцу коттеджа избежать монтажа множества сплит-систем. Холодильная машина штатно оборудована гидромодулем, благодаря чему удалось отказаться от покупки дополнительного насосного оборудования и бака-аккумулятора для обеспечения циркуляции охлаждающей жидкости. Конденсатор холодильной машины встроен в вытяжной воздуховод, в результате не потребовалось монтировать оборудование на наружной стене здания в ущерб архитектурному облику загородного дома.

Размещенные в пределах венткамеры агрегат Gold, приточные и вытяжные воздуховоды, а также все теплообменное оборудование с элементами обвязки сконцентрированы у торцевой стены, имеющей ширину приблизительно 2 м. На выходе из установки нет выравнивающего участка воздуховода и шумоглушителя, колено приточного воздуховода присоединено непосредственно к выбросному отверстию агрегата и сразу же развернуто на 180°. Столь рациональная компоновка системы оказалась возможной вследствие использования в вентиляционной установке специальных аксиально-радиальных вентиляторов. Благодаря особому профилю рабочего колеса они отличаются низкой выровненной скоростью воздушного потока на выходе. В результате обеспечивается низкий уровень шума, появляется возможность существенно сократить строительную длину установки в пределах венткамеры и подсоединить фасонные части (колена) воздуховодов непосредственно к агрегату, без применения выравнивающего воздушный поток участков (они обязательно потребовались бы для снижения потерь напора при выборе заказчиком традиционных вентиляционных установок с центробежными вентиляторами).

Управляющий компьютер агрегата Gold встроен непосредственно в корпус установки. Для диалога с пользователем прибор оснащен русифицированным пультом, на подсвеченном жидкокристаллическом экране которого отображаются текстовые формулировки команд. Для их активизации необходимо лишь нажать на клавиши выбора и ввода информации. Помимо этого можно реализовать десятки предусмотренных производителем полезных функций, таких как режим свободного охлаждения за счет увеличения притока уличного воздуха без участия холодильной машины ("ночная прохлада"), режим дымозащиты (в случае пожара установка удаляет дым из комнат, обеспечивая очистку от задымления путей эвакуации людей из помещений). Владелец может получать информацию о состоянии агрегата, а также регулировать его действия дистанционно - посредством сети Интернет или SMS-сообщений.

### **Затраты на котельную**

Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость, €
Чугунный отопительный котел Logano G315	1	3557
Газовая горелка K3x-G, 1", 2 ст. (24-149 кВт)	1	2649
Цифровая система регулирования Logomatic 4211 с модулем FM442, комплектом датчиков, кабелем второй ступени горелки (Buderus)	1	1773
Бойлер ГВС Logalux ST300 (Buderus)	1	2015
Насосное оборудование (Grundfos, Дания) - серия 2000	1	2228
Расширительные баки отопления и ГВС	2	246
Модульные группы быстрого монтажа Meibes	1	3724
Дымоход в пределах котельной	1	1220
Шумоглушитель для котла AGM 660/180, DN 180 RAAB (Германия)	1	611
Дополнительное оборудование	-	6056
Расходные материалы (герметик, ацетилен, лен и др.)	-	300
Монтаж	-	4500
<b>ВСЕГО</b>		<b>28879</b>



Под потолком прихожей загородного дома установлена компактная приточная вентиляционная решетка производства Stifab Farex

### Затраты на вентиляцию и кондиционирование коттеджа

Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость, С=
Приточно-вытяжная установка Gold в комплекте (PM-Luft)	1	14535
Водяной калорифер Gold TBLA	1	1796
Заслонка с электроприводом Gold TBSA	1	505
Холодильная машина Gold Cooler	1	13200
Вентиляторы осевые вытяжные	4	515
Воздуховод спиралешовный (30 м) DEC (Нидерланды)	30	183
Ирисовые клапаны с электроприводами Stifab Farex (Швеция)	3	1206
Вентиляционные короба, отводы, тройники (Россия)	-	3186
Воздухозаборные, воздухораспределительные и переточные решетки Stifab Farex	25	1429
Выходы вытяжки крышные Vilpe (Финляндия)	4	220
Теплоизоляция листовая Kaimanflex	-	811
Прочее оборудование и расходные материалы	-	1250
Монтаж оборудования и пусконаладочные работы	-	9229
<b>ВСЕГО</b>		<b>48065</b>

Во время работы автоматика вентиляционной установки постоянно адаптируется к условиям эксплуатации, гибко, без излишних энергозатрат корректируя температуру и суммарный расход подаваемого в помещения свежего воздуха и постоянно контролируя саму себя с помощью многочисленных датчиков. Автоматика позволила интегрировать Gold в систему "умный дом", созданную на базе процессора компании AMX (США), и реализовать возможность оперативно и плавно регулировать температуру и кратность воздухообмена индивидуально для каждого помещения. Причем из-за того, что автоматика установки "понимает" практически все протоколы диспетчеризации, система "умный дом" может со временем развиваться.

За пределами венткамеры располагаются сети приточных и вытяжных воздуховодов, словно артерии и вены пронизывающих загородный дом. Разводка сетей приточных и вытяжных воздуховодов выполнена за подшивным потолком и фальшстенами коттеджа. Сети состоят из круглых теплоизолированных металлических труб. В качестве конечных распределительных элементов применены устройства компании STIFAB FAREX (Швеция). Характерной особенностью воздухораспределителей этой фирмы является способность при температурном перепаде между полом и потолком в 10°C обеспечивать поддержание в рабочей зоне скорости воздуха 0,2 м/с. А это значит, что обитатели помещения не будут чувствовать сквозняков. Перед воздухораспределительными устройствами на подающих вентиляционных каналах установлены ирисовые клапаны. Они обеспечивают плавное регулирование объема подаваемого в помещения свежего воздуха.

Для устранения запахов дыма горящих торфяников и других загрязнений воздуха в системе вентиляции на притоке предусмотрена байпасная линия с угольным фильтром, имеющим большую активную поверхность (PM-LUFT). Подключение линии производится, в зависимости от ситуации, в одном из двух режимов - вручную (с использованием дистанционного пульта) или автоматически, по сигналу от датчика угарного газа.

### Вывод

Использование энергоэффективного оборудования позволило не подключать к коттеджу 20 кВт дополнительной электрической мощности (за что требовалось бы заплатить порядка € 7000) и в десятки раз снизить ежегодные затраты на эксплуатацию климатической системы. Интеграция автоматки котельного, вентиляционного оборудования и центрального процессора системы "умный дом" дала возможность индивидуально управлять температурой в каждой комнате, а также увеличила энергосбережение установки за счет согласованного "бесконфликтного" использования систем вентиляции и отопления загородного дома.