

Воздушное отопление своими руками на базе воздухонагревателя «Антарес-Комфорт».

Данная статья адресована «СамodelкинYM», которые не хотят тратить честно заработанные деньги на привлечение Рафшана с Джумшутом, для разработки и монтажа системы воздушного отопления в своем небольшом 2-х этажном (до 180 м²) доме, а хотят все сделать собственными силами.

Чтобы рассуждения наши не были отвлеченными, рассмотрим проект конкретного дома.



Отапливаемая площадь – 96 м².

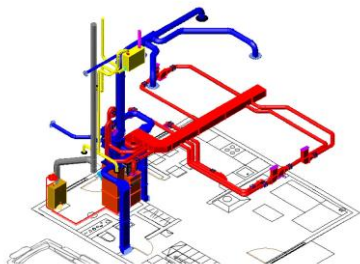
Общие подходы к проектированию.

Общую схему системы воздушного отопления на базе воздухонагревателя «Антарес-Комфорт» можно представить в виде дерева.

Корень – воздухонагреватель. Из корня выходят два ствола - один (красный) ровный, а другой (синий) ветвистый. Ровный ствол – это магистральный подающий воздуховод. От него в разные стороны расходятся тонкие гибкие утепленные воздуховоды с шумоглушением диаметром 102 мм и 127 мм снабженные дроссельными заслонками (для настройки системы) и либо круглыми диффузорами (или решетками) на концах воздуховодов, либо переходом на прямоугольные или квадратные решетки. (Внимание. Указанные диаметры воздуховодов внутренние. Утеплитель 25 мм. Так что внешний диаметр воздуховодов 152 мм и 177 мм соответственно.) Магистральный воздуховод прокладывается по потолку 1 этажа. Подача воздуха на 1 этаж производится с потолка, на втором этаже – с пола или из внутренних стен (второй вариант предпочтительнее). Необходимо заметить, что подающие решетки нельзя располагать в зонах постоянного пребывания людей (над диваном или кроватью, над рабочим столом на кухне и т.д.). Обычно подающие решетки располагают над/под окном, над дверью, на проходе и т.п. Только не

надо располагать их вплотную к стене, особенно над/под окном. Такую решётку трудно обыграть в интерьере, да и занавескам она будет мешать.

Ветвистый ствол – это обратка. Воздух забирается из отапливаемых помещений, к нему подмешивается свежий воздух с улицы и эта смесь поступает в воздухонагреватель. Есть основные принципы по проектированию обратки – на нижнем этаже воздух забирается по максимуму с пола (где он холодный), а на верхнем этаже сверху (где он теплый и совершенно не нужен). Кроме этого,



воздуховод для забора свежего воздуха необходимо обязательно утеплить. В противном случае на нем будет конденсироваться влага. Целесообразно на этом воздуховоде установить дроссельный клапан для регулирования объема поступающего свежего воздуха. Скорость воздуха в возвратном воздуховоде обычно делается ниже скорости воздуха в подающих воздуховодах. Поэтому размеры возвратных воздуховодов обычно больше подающих. Но

зато их можно располагать в стенах и не обращать внимания на пребывание людей. Самое главное чтобы они не оказались вплотную заставлены мебелью. Если же в этом месте будет располагаться шифоньер на ножках или диван, не перекрывающий поток воздуха, то проблем нет. Воздух, поступающий в одно помещение, можно забирать из другого помещения. Так для рассматриваемого примера дома воздух, поступающий на кухню и гостиную, можно забирать в коридоре. Но есть важный момент - чем ближе возвратный воздуховод к воздухонагревателю, тем более внимательно нужно относиться к шумоглушению. По воздуховоду может передаваться звук движения воздуха в вентиляторе. Шум двигателя несравнимо ниже шума воздуха. Способов понижения (ликвидации) шумов несколько – использование переходов на другой тип воздуховодов жесткий – гибкий – жесткий, жесткие или гибкие шумоглушители, гибкие воздуховоды с шумоглушением, можно искусственно удлинить трассу, изогнув её, или использовать малые диаметры воздуховодов, к примеру, в параллель. К примеру, вместо одного воздуховода на 200 мм использовать на некотором участке два на 160 мм и 125 мм. Шума будет меньше. В данном случае можно положиться только на интуицию.

С чего начать.

С расчета теплопотерь.

Если Вы знаете, как это делать, то не читайте этот раздел, не травмируйте свои расшатанные нервы.

А для всех остальных могу сказать следующее. В действительности нас интересуют не сами точные значения теплопотерь по каждому помещению, а баланс теплопотерь по дому. Поэтому к полученным значениям надо относиться философски. У воздухонагревателя «Антарес-Комфорт» большой запас по

мощности вентилятора и поэтому всегда можно подрегулировать скорость вращения вентилятора и увеличить или уменьшить количество тепла одновременно подаваемого в комнаты (как в автомобиле, когда для быстрого прогрева Вы включаете вентилятор печки на повышенные обороты). Самое главное, чтобы хватило мощности водонагревательного котла (или электронагревателя) для компенсации реальных теплопотерь дома. Однако надо помнить, что при увеличении скорости вращения вентилятора увеличится скорость подачи воздуха через вентиляционные решетки и на высоких скоростях (более 3,5 м/с) может появиться шум от вибрации решеток и турбулентности воздушных потоков. Нормальная скорость на выходе из решетки не более 2 м/с (а желательно не более 1,5 м/с).

Итак, сначала нужно определиться с теплопотерями стен. Пять сантиметров толщины современного утеплителя, это 15 см по дереву, 50 см по кирпичу и 30 см по пеноблокам (для специалистов: читайте выше). Для расчета 5 см утеплителя – 48 Вт/м² теплопотерь. Соответственно, 10 см – 25 Вт/м², 15 см – 16 Вт/м². В теплопотерях учтена каркасная конструкция дома. Если стены дома состоят из нескольких слоев (например, брус+утеплитель), то проще всего перевести все расчеты в утеплитель и получить ответ, Например, стена 15 см брус+10 см утеплитель = 15 см утеплитель => теплопотери 16 Вт/м². Или брусовой дом обложен в пол кирпича – 5 см + 1,5 см = 6,5 см утеплителя => теплопотери примерно 40 Вт/м².

Точно также определяем с теплопотерями нижнего перекрытия и крыши или чердачного перекрытия, но добавляем 30% на увеличенную частоту деревянного каркаса перекрытий (лаг) или стропил. Т.е. теплопотери крыши 15 см утеплителя – 24 Вт/м².

Можно поступить проще. На нашем сайте www.antareshkomfort.ru есть калькулятор расчеты стоимости системы, который сделан в виде книги в формате Excel. Второй лист книги – «Расчет теплового эквивалента». Вы поставяете во второй столбец толщины материалов ограждающих конструкций (например, стены) и получаете термический эквивалент стены по стандартному утеплителю типа пенополистирол. После чего вычисляете теплопотери на 1м² по формуле

Удельные Теплопотери = 0,04/термический эквивалент * (20-Тнорм),

где Тнорм – нормируемая зимняя температура Вашего региона. Её можно узнать на первом листе калькулятора (КП), вторая строка сверху.

Если конструкция каркасная (например, крыша с деревянными стропилами), то берём значение «эквивалент-10%».

Теперь окна и двери. Деревянные рамы со щелями (как утверждали СНиПы 70-х годов прошлого века - для вентиляции) – 200 Вт/м². Рамы с 2-х камерными стеклопакетами – 100 Вт/м². Энергосберегающие – 80 Вт/м². Внешние двери – 90 Вт/м².

Но это ещё не всё. Необходимо учесть затраты тепла на вентиляцию (по-русски – на проветривание). Посчитать это просто. 1 человек – 30 м³/час свежего воздуха, отопительный котел – 2 м³/час на 1 кВт мощности котла, газовая плита – 15 м³/час. К примеру, для данного дома: семья 3 человека, котел 18 кВт, газовая плита – и того $3*30+18*2+15 \approx 140$ м³/час. Для того чтобы в Москве (нормируемая зимняя температура -28°C) нагреть воздух до комнатной температуры и увлажнить его нужно потратить 23 Вт на 1 м³ воздуха или в нашем случае – 3,2 кВт.

Повторюсь еще раз, точных значений Вы не получите, но баланс по помещениям будет правильным. Дипломированные специалисты теплотехники спросят: «А где учет сторон света, розы ветров и т.п.?». Ну что можно ответить. Если бы мы проектировали отопление небоскреба, то можно было бы писать ученый труд. А для маленького дома погрешность вычислений даже в 15% в минус не приведет к фатальному результату. Все равно по жизни мы добавим 20% на непредвиденные потери, еще 20% на непредвиденность непредвиденных потерь, а полученный результат еще помножим на 1,5 на всякий случай. Так для дома с расчетными теплопотерями в 9 кВт мы установим водогрейный котел на 18 кВт.

Продолжим. По опыту, рекомендую на нижнем этаже увеличить рассчитанные теплопотери на 10%. Теплый воздух, поднимаясь на мансарду, более точно выровняет температуру по всему дому и не будет перегрева мансарды.

Теперь для каждого помещения определяем площадь поверхностей (пола, стен, крыши, окон, дверей), которые контактируют с окружающей средой. Обратите особое внимание на то, что эти поверхности надо брать по внешнему контуру стен. На мансарде площадь стен фронтонов считаются до крыши, если чердак теплый, т.е. крыша и фронтоны полностью утеплены. После этого, умножаем полученные площади на соответствующие удельные теплопотери (на м²) и складываем результаты в пределах одного помещения. Расчет теплопотерь окончен.

Дом, который мы используем для примера, построен по канадской технологии «Экопан» из сэндвич - панелей.

Стены – ОСП-3 12 мм + Пенополистирол 140 мм + ОСП-3 12 мм. – 17 Вт/м².

Перекрытия и крыша - ОСП-3 12 мм + Пенополистирол 180 мм + ОСП-3 12 мм. – 18 Вт/м².

Окна – 2-х камерные стеклопакеты – 100 Вт/м². Вентиляция 3,2 кВт (распределяется по всем помещениям пропорционально теплопотерям через ограждающие конструкции).

Получаем,

	Теплопотери Вт		Теплопотери Вт
1 Этаж		Мансарда	
1.1.	467	2.1.	1294
1.2.	747	2.2.	760
1.3.	74	2.3.	1126
1.4.	133	2.4.	801
1.5.	921	Итого	3981
1.6.	2210		
Итого	4553	Всего	8534

Сколько нужно воздуха.

Для простоты считаем, что 1 м^3 воздуха приносит 10 Вт тепла. Следовательно, распределение воздуха по комнатам следующее.

	Объем воздуха		Объем воздуха
1 Этаж		Мансарда	
1.1.	47	2.1.	65
1.2.	74	2.2.	76
1.3.	73	2.3.	113
1.4.	13	2.4.	80
1.5.	92	Итого	334
1.6.	226		
Итого	525	Всего	859

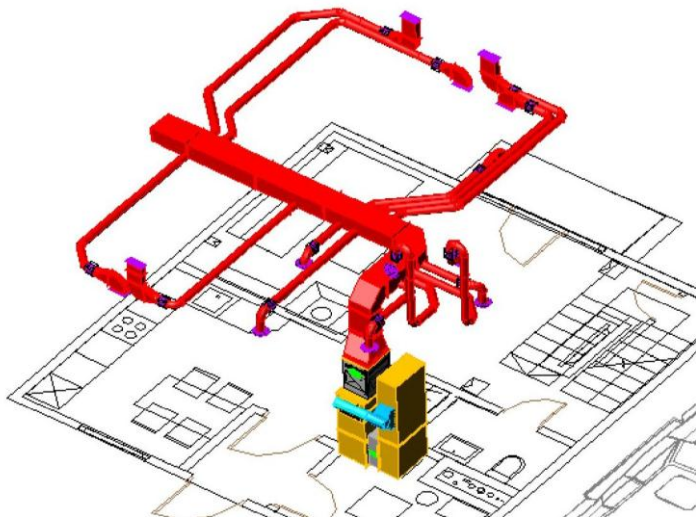
В коридоре первого этажа теплопотерь практически нет, а в коридоре на мансарде - значительные. Поэтому целесообразно дать часть воздуха предназначенного для коридора мансарды в коридор 1 этажа. Теплый воздух поднимется на мансарду сам. Вообще говоря, в санузел 1 этажа воздух можно не подавать. За счет вытяжки воздух поступит туда из коридора. Однако при герметично закрытой двери санузла воздух туда может и не поступать, а, соответственно, и тепло. Что не радует. Так что - да будет тепло.

При скорости воздуха 1 м/с по воздуховоду диаметром 100 мм походит примерно 30 м^3 воздуха в час, а по воздуховоду 125 мм – $45\text{ м}^3/\text{ч}$. Целесообразно по этим воздуховодам иметь скорости движения воздуха до 2 м/с, т.е. до $60\text{ м}^3/\text{ч}$ и $90\text{ м}^3/\text{ч}$, соответственно. Особого криминала не будет, если проектная скорость окажется выше. Проблема в том, что реально этой скорости, может быть, будет трудно достичь при пуско-наладке. В соответствии с этими рекомендациями для нашего примера получаем следующие распределения воздуховодов.

	Кол-во/Диам.		Кол-во/Диам.
1 Этаж		Мансарда	
1.1.	1/100	2.1.	1/125
1.2.	1/125	2.2.	1/125
1.3.	1/125	2.3.	2/125
1.4.	1/100	2.4.	1/125
1.5.	1/125	Итого	5/125
1.6.	3/125		
Итого	2/100 6/125	Всего	2/100 11/125

В магистральном подающем воздуховоде в соответствии со СНиПами скорость воздуха должна быть не более 4 м/с. Хотя вентилятор способен протолкнуть воздух и со скоростью в 4 раза большей. Но что будет с шумом вопрос интересный. Я Вам советую не экспериментировать на своем доме, разве что на соседском.

Исходя из этого тезиса, получаем, что магистральный воздуховод может быть размером 250x400 или 200x450 или диаметром 315 мм. Подача воздуха на первом этаже осуществляется с потолка, а на мансарде с пола или из стен. Получаем следующую картинку.



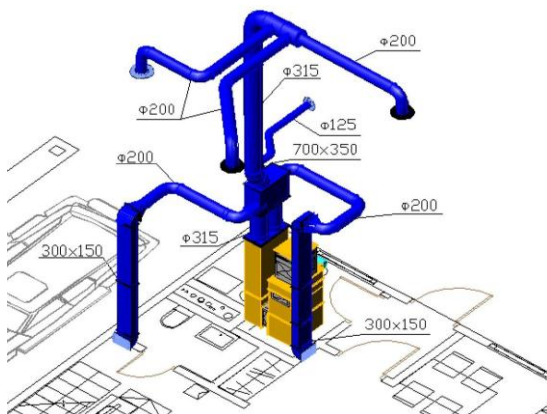
Подающие воздуховоды располагаются вдоль стен. Это позволит сделать 2-х уровневые потолки и, тем самым, не потерять высоту потолка. Данное решение является спецификой именно этого проекта, поскольку межэтажное перекрытие сделано из сэндвич-панелей. Если перекрытие каркасное, то воздуховоды можно спрятать в перекрытие и их вообще не будет

видно. Это актуально для чисто деревянных домов, к примеру, из клеёного бруса или оцилиндровки. С бетонными перекрытиями этот номер не пройдет.

Для того чтобы систему можно было отрегулировать, в каждом подающем воздуховоде устанавливается дроссельная заслонка.

Желательно на конце магистрального воздуховода иметь участок длиной примерно 50 см без врезки тонких воздуховодов, Это позволит создать в магистрали более-менее равномерное давление по всей длине и, соответственно, примерно одинаковые объемы воздуха будут поступать в боковые ветви (при одинаковых сечениях).

С эстетической точки зрения, прямоугольные решетки смотрятся более выигрышно по сравнению с круглыми диффузорами. Плюс ко всему, трудно найти круглые напольные решетки. Поэтому большая часть воздуховодов в данном проекте оканчиваются переходами на прямоугольные решетки. Но это вовсе не обязательно. Можно использовать и круглые диффузоры. Это будет дешевле. Кстати, переход на прямоугольные решетки плюс по всему понизит скорость потока воздуха. Если на 1 этаже у Вас используются подшивные потолки, то, вообще говоря, межпотолочное пространство можно рассматривать как большой воздуховод. Достаточно дать туда необходимое для данного помещения количество воздуха и установить подающие решетки в наиболее удобных местах. Помимо простоты монтажа Вы получите еще и дополнительный шумоглушитель в виде межпотолочного пространства. Основная проблема, чтобы этот воздух не ушел куда-нибудь еще. Но лучше этого не делать по экологическим соображениям.

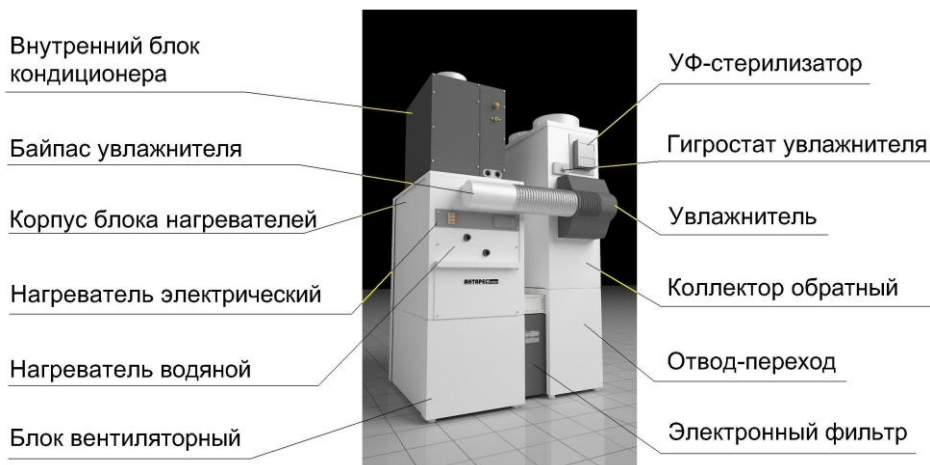


Ну что же, подача воздуха есть, осталось определиться с обратной. Диаметр воздуховода для забора свежего воздуха на данный дом - 125 мм. Используя предыдущие рекомендации, получаем, что для рассматриваемого дома обратные воздуховоды выглядят следующим образом.

В данном проекте предусмотрены следующие дополнительные опции:

1. Канальное увлажнение воздуха.
2. Центральное кондиционирование.

Компоновка вентиляционного блока следующая.



Самостоятельно установить кондиционер, скорее всего не удастся, а увлажнитель установить достаточно легко. Только надо помнить, что увлажнителю необходима не только вода, но и канализация. Туда сливается не испарившаяся вода.

Монтаж спроектированной системы хозяин дома осуществлял самостоятельно.

Монтаж системы воздушного отопления своими руками

Идея сделать монтаж самому возникла после того, как он ознакомился с идеологией проекта воздушного отопления своего дома на базе воздухонагревателя «АНТАРЕС Комфорт» и естественным желанием сэкономить деньги на оплате труда монтажников.



Поскольку подающие узлы по проекту имели специфическую конструкцию, то эти детали были заказаны на заводе, производящем воздухопроводы для систем вентиляции. Там же были приобретены стандартные изделия (дрессельные заслонки, врезки и т.п.). Гибкие утепленные воздухопроводы с шумоглушением, монтажная лента, алюминиевый скотч, саморезы были приобретены на строительном рынке.

В доме по проекту была предусмотрена установка кондиционера, поэтому все подающие воздуховоды должны быть утеплены. В противном случае, во время работы кондиционера на воздуховодах может конденсироваться влага.



Обычно магистральный воздуховод делается из оцинкованной стали и оклеивается самоклеющимся фольгированным утеплителем толщиной 3-5 мм. Квадратный метр оцинкованного листа стоит более 180 рублей и утеплитель примерно столько же. Желая сэкономить, хозяин дома решил сделать магистральный воздуховод из рулонного вспененного фольгированного полиэтилена толщиной 10 мм.

Поскольку в доме полным ходом шла отделка, необходимо было срочно смонтировать воздуховоды в комнатах. В идеологии системы воздушного отопления на базе воздухонагревателя «АНТАРЕС Комфорт» подающие



воздуховоды гибкие, поэтому на всю разводку по комнатам ушел один день работы с учетом прорезки отверстий в перекрытии для подачи воздуха на мансарду. Причем в гостиной каркас двухуровневого потолка был уже смонтирован, поэтому воздуховоды были просто уложены на металлический профиль. Повторюсь, это делал человек, который раньше системы воздушного отопления не монтировал, а видел, как это делается только на фотографиях.

Соединение гибких воздуховодов с жесткими производится обычно алюминиевым скотчем. Для этого лучше подходит армированный скотч. Можно также использовать металлические или пластиковые хомуты. Замечу, что в гибком воздуховоде с шумоглушением герметичным является внешний рукав, а внутренний рукав силовой. Поэтому необходимо уделять внимание при монтаже



обоим слоям. Надо также помнить, что внутренний воздуховод должен быть в натянутом состоянии, поскольку, в противном случае, резко возрастает

сопротивление воздуховодов. Именно по этой причине гибкие воздуховоды не используются в низконапорных системах воздушного отопления таких компаний как Goodman, Lennox (США) и других. В воздухонагревателе «АНТАРЕС Комфорт» использован принципиально иной тип вентилятора. Он имеет совершенно другие напорно-динамические характеристики при низком электропотреблении. Эти вентиляторы - одна из последних разработок немецкой компании EBM Papst. Единственным их недостатком является цена. Использование этих вентиляторов в воздухонагревателях «АНТАРЕС Комфорт» позволило применить в большом количестве гибкие воздуховоды, что существенно упрощает проектирование и монтаж системы воздушного отопления. В свою очередь использование воздуховодов с шумоглушением позволило полностью отказаться от специальных шумоглушителей, которые часто устанавливаются в стандартных вентиляционных системах.

В системе возвратных воздуховодов на первом этаже были частично задействованы полости в строительных конструкциях (внутренние стены в доме каркасные). Это позволило немного сэкономить на материалах и монтаже



воздуховодов.

После того, как были смонтированы оконечные гибкие воздуховоды, хозяин приступил к изготовлению магистрального подающего воздуховода из вспененного фольгированного полиэтилена.

Я думаю, что любой монтажник, который монтировал системы воздушного отопления или вентиляционные системы, прочитав вышеизложенное, несколько удивился, последовательности монтажа. Обычно сначала монтируется магистральный воздуховод, а затем от него разводятся более мелкие воздуховоды. Но эта последовательность была нарушена из-за необходимости дать фронт работы отделочникам.

Поскольку вспененный полиэтилен легко режется, то установка врезок – не проблема. Ножом прорезается круглое отверстие, вставляется врезка и крепится алюминиевым скотчем. Для усиления можно, конечно, использовать саморезы, но скотч - алюминий к алюминию - держится очень прочно. Так что саморезы нужны только для самоуспокоения. Для того чтобы обеспечить



угловые соединения, были использованы угловые элементы из ПВХ для виниловой вагонки, а для продольного соединения - Н-профиль. Угловые элементы крепятся внутри профиля на клей-герметик, проклеены алюминиевым скотчем внутри воздуховода, а снаружи дополнительно закреплены степлером. Н-профиль был обрезан до h-профиля, и, таким образом, было обеспечено соединение по длине.

В конечном итоге получилась на удивление легкая и жесткая конструкция.



Конечно же не обошлось и без сложностей. Вода, канализация и воздуховоды для центрального пылеудаления были уже смонтированы, причем проекты делали другие компании и, естественно, что проекты воздушного отопления и центрального пылеудаления, водоснабжения и канализации между собой согласованы не были. Поэтому при монтаже достаточно жесткого магистрального воздуховода оказалось, что он пересекается с водопроводом. Изменить трассу водопровода было менее затратно, чем менять трассу воздуховодов. Поэтому, уважаемые читатели, целесообразнее, чтобы проект всей инженерии делался либо одной компанией (что дешевле), либо компании согласовывали между собой свои проекты инженерных коммуникаций, причем в комплексе. Организация работ по согласованию проектов ложится, обычно, на плечи заказчика, либо генподрядчика, что существенно дороже.

При всей дешевизне материалов на магистральный воздуховод, потребовалось довольно много времени на сборку. По этой причине магистральные воздуховоды обычно делают из оцинкованной стали на заводе, изготавливающим воздуховоды. Материалы дороже – монтаж быстрее и дешевле. Хотя, если будет налажено производство заготовок для воздуховодов,



то, возможно, дешевле окажутся воздуховоды из вспененного полиэтилена.

Монтаж самого воздухонагревателя «АНТАРЕС Комфорт» сложностей не представляет. Под все дополнительное оборудование (воздушный

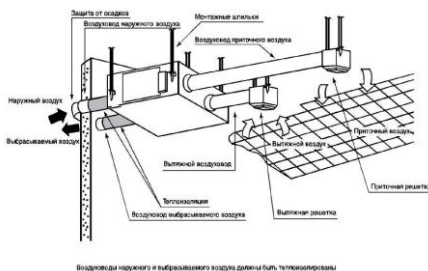
электронный фильтр, увлажнитель, кондиционер и ультрафиолетовый стерилизатор воздуха) в воздухонагревателе предусмотрены посадочные отверстия и система крепежа. Поэтому сборка всего комплекса по воздуху занимает 20-30 минут. Конечно, подключение водяного теплообменника к отопительному котлу, подключение внешнего блока кондиционера по хладагенту, подключение увлажнителя по воде и канализации, подключение электронного фильтра, увлажнителя, внешнего блока кондиционера и воздухонагревателя по электричеству в эти временные рамки не укладываются.



Вообще говоря, при наличии отверстий для воздуховодов подготовленными монтажниками (2 человека) система воздушного отопления на базе воздухонагревателя «АНТАРЕС Комфорт» в таком доме монтируется за один день. Однако, о том, как будет отапливаться дом, человек обычно задумывается, когда коробка дома стоит. Поэтому реально воздушное отопление в таком доме монтируется за 2-3 дня.

Поскольку в воздухонагреватель «АНТАРЕС-Комфорт» может одновременно устанавливаться водяной и электрический теплообменники, то подать тепло в дом (при наличии достаточной мощности по электричеству) можно в тот же день, когда начат монтаж системы воздушного отопления. А в дальнейшем использовать отопление на электричестве до тех пор, пока не появится иное топливо. К примеру, если Вы начали процедуру по подключению к магистральному газу в сентябре, то в лучшем случае Вам его подведут в мае следующего года. При отсутствии электрического обогрева дом простоит холодным до следующего лета. Конечно, можно поставить масляные радиаторы, но в этом случае Вы потратите на обогрев дома примерно в 1,5 раза больше денег, чем при воздушном отоплении.

В этом доме предусмотрена система приточно-вытяжной вентиляции на базе рекуператора Lossney LGH-15 RX5-E. Рекуператор – это утилизатор тепла. Он осуществляет подогрев или охлаждение свежего уличного воздуха за счет тепла воздуха, удаляемого из дома. Рекуператор располагается на чердаке. Забор «грязного» воздуха осуществляется из санузлов и топочной. А подача свежего – в возвратный



Воздуховоды наружного и выбрасываемого воздуха должны быть теплоизолированы

воздуховод системы воздушного отопления, где он смешивается с воздухом, забираемым из помещений дома для циркуляции. После электронной очистки, требуемого увлажнения и подогрева в воздухонагревателе воздух поступает во все помещения дома. А летом свежий воздух охлаждается в рекуператоре удаляемым «грязным» воздухом дома, смешивается с внутренним циркулирующим воздухом, охлаждается во внутреннем блоке кондиционера



(одновременно понижается его влажность; летом влажность избыточна) и поступает в помещения дома. По ощущениям центральное кондиционирование существенно лучше локальных сплит-систем. По всему объему дома поддерживается одинаковая температура без явных ветровых потоков и сквозняков. Соответственно, существенно ниже риск «подцепить» пневмонию или гайморит.

Пуско-наладка по воздуху

После монтажа системы производится пуско-наладка по воздуху, т.е. с помощью дроссельных заслонок и блока автоматики воздухонагревателя отрегулировать объемы воздуха, поступающие в помещения дома. Для этого используется анемометр – устройство позволяющее, в простейшем случае, измерить скорость потока воздуха. Зная скорость потока, легко подсчитать объем поступающего воздуха в час.

Пуско-наладка - самый сложный этап создания системы воздушного отопления, поэтому рассмотрим её очень подробно.

Последовательность действий при пуско-наладке.

1. Замкнуть контакты R,G на блоке автоматики с помощью перемычки.
2. Подать питание на вентилятор и блок автоматики.
3. Вентилятор воздухонагревателя будет работать в «Рабочем режиме». С помощью часовой крестообразной отвертки потенциометр «Рабочий режим» перевести в состояние, когда обороты вентилятора станут максимальными.
4. Замерить расход воздуха в системе. Для этого замерить расход воздуха из каждого подающего воздуховода с помощью анемометра. Если анемометр не позволяет сделать автоматический пересчет скорости движения воздуха (м/с) в расход по воздуху (м³/час), то пересчет осуществляется следующим образом

$$V = 3.1416 * r * r * 3600 * v$$

(эквивалентная формула $V = 1,13 * r_c * r_c * v$),

где

V – расход по воздуху (м³/ч);

r – радиус круглого воздуховода (м); (r_c – радиус в сантиметрах);

v – скорость воздуха (м/с).

Если воздуховод прямоугольный, то приведенный радиус рассчитывается по формуле

$$r = \frac{a * b}{a + b},$$

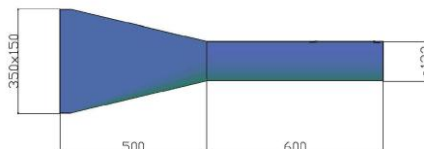
где

a, b – стороны прямоугольника (сечения воздуховода) (м).

Замеры скорости производятся в трех точках (по краям и в центре) и рассчитывается средняя скорость. Если в одной из точек скорость движения воздуха окажется отрицательной (вихревой поток), то необходимо использовать приспособление, изображенное на рисунке.

Это измерительный воздуховод-переходник с диаметром круглой части воздуховода 133 мм удобен тем, что скорость можно измерять в одной точке (в центре на срезе круглого воздуховода) и тем, что скорости воздуха 1 м/с

соответствует расход 50 м³/час. Для точности вычислений важно обеспечить достаточно хорошую герметизацию перехода от подающего воздуховода к изображенному приспособлению. Этого можно добиться, используя, к примеру, кольцо из тонкой резины, одетое на прямоугольную часть приспособления или изготовить подобные переходники для наиболее часто встречающимся в проекте сечений, например 105x255 (стандартная решетка для пола), 100x200, 100x300 (потолочные решетки)*. В ряде случаев возможно измерение скорости в одной точке и без применения такого приспособления, если переходник с круглого на прямоугольное сечение позволяет поднести выносную крыльчатку анемометра (или трубку Пито) в центр выхода круглого воздуховода.



5. Сравнить фактический расход воздуха с проектным. Если фактический суммарный расход воздуха в отапливаемых помещениях превышает плановый более чем на 20%, то необходимо выбрать воздуховод, в котором расход по воздуху превышает плановый примерно в той же пропорции, что и во всей системе в целом.
6. Регулируя с помощью потенциометра «Рабочий режим» скорость вращения вентилятора, добиться расхода воздуха из тестового воздуховода **на 20% больше, чем указано в проекте.**
7. Повторно промерить расходы воздуха по всем подающим воздуховодам.
8. Рассчитать коэффициент превышения фактического расхода над плановым для каждого воздуховода и для системы в целом.
9. Если коэффициенты превышения каждого воздуховода отличаются от коэффициента по всей системе в целом не более чем на 3%, то переходим к пункту 12. Допускается объединение расходов воздуха в рамках одного помещения (комнаты, коридора и т.п.) и

перераспределение расходов воздуха по воздуховодам в рамках одного помещения. Однако, не желательно, чтобы это перераспределение отличалось от плана более чем на 10% из-за повышения вероятности появления шумов и недопустимых скоростей подачи воздуха из некоторых подающих решеток.

10. Выбрать 2-4 воздуховода с максимальными коэффициентами и с помощью дроссельных заслонок отрегулировать расход воздуха в этих воздуховодах таким образом, чтобы коэффициенты превышения расхода воздуха в этих воздуховодах были равными коэффициенту превышения по всей системе.
11. Повторить процедуру, начиная с пункта 7.
12. Отрегулировать скорость вращения вентилятора так, чтобы расход воздуха в системе соответствовал проекту. Если регулировка скорости вращения не нужна, то перейти к пункту 13. В противном случае повторить процедуру, начиная с пункта 7.

ВНИМАНИЕ! Критерием правильно отрегулированной системы является наличие хотя бы одной полностью открытой дроссельной заслонки.

13. Отключить питание блока автоматики.
14. Замкнуть на блоке автоматики контакты R, G, W2 (клеммы подключения термостата).
15. Включить питание блока автоматики. Вентилятор начнет вращаться в режиме «Ускоренного прогрева».
16. С помощью потенциометра «Ускоренный прогрев» отрегулировать скорость вращения вентилятора таким образом, чтобы расход воздуха в системе увеличился не более, чем на 30% по сравнению с «Рабочим режимом». В режиме «Ускоренный прогрев» допускается наличие незначительного шума из подающих и возвратных воздуховодов.
17. Отключить питание блока автоматики.
18. Замкнуть на блоке автоматики контакты R, G, O (клеммы подключения термостата).
19. Включить питание блока автоматики. Вентилятор начнет вращаться в режиме «Рабочий охлаждение».
20. С помощью потенциометра «Рабочий охл.» отрегулировать скорость вращения вентилятора, добившись общего расхода воздуха в соответствии с проектом для режима охлаждения.
21. Отключить питание блока автоматики.
22. Разомкнуть на блоке автоматики контакты R, G, W2. Замкнуть контакты В1, В2 с помощью перемычки.
23. Включить питание блока автоматики. Вентилятор начнет вращаться в режиме «Вентиляция».
24. С помощью потенциометра «Вентиляция» отрегулировать скорость вращения вентилятора таким образом, чтобы расход воздуха в системе уменьшился относительно «Рабочего режима» не более, чем на 50% от расхода в «Рабочем режиме».

25. Отключить питание блока автоматики.
26. Подключить термостат к блоку автоматики.
27. Включить питание блока автоматики.
28. Проверить работоспособность термостата в комплексе с воздухонагревателем в соответствии с «Руководством по эксплуатации» на термостат.
29. Отключить питание блока автоматики и вентилятора.
Пуско-наладка завершена.

Общие рекомендации

Итак, подытоживая выше сказанное, общие рекомендации.

1. Если рассчитанные теплотери по дому меньше 12 кВт, то нужен воздухонагреватель «Антарес-Комфорт 120», если больше - воздухонагреватель «Антарес-Комфорт 180».
2. Магистральный подающий воздуховод – оцинкованная сталь 0,55 мм или 0,7 мм.

При объеме прокачки 850 м³/ч сечение магистрального воздуховода 200x400 мм

1000 м ³ /ч – 200x450 мм	1500 м ³ /ч – 250x550 мм
1100 м ³ /ч – 200x500 мм	1650 м ³ /ч – 300x500 мм
1200 м ³ /ч – 250x450 мм	1800 м ³ /ч – 300x550 мм
1350 м ³ /ч – 250x500 мм	и т.д.

Если Вас не затруднит, то желательно оклеить магистральный подающий воздуховод самоклеющимся фольгированным утеплителем толщиной 3-5 мм. Если Вы решили установить кондиционер, то это обязательно.

3. Подающие воздуховоды – гибкие утепленные с шумоглушением с внутренним диаметром 102 и 127 мм.
4. Возвратные воздуховоды – магистраль на чердак 315 мм до 1100 м³/ч общей прокачки или 354 мм, если более, а далее по факту. Магистралы на чердак можно разбить на два воздуховода диаметром 250 мм. По первому этажу - по факту.
5. Воздуховод для свежего воздуха – 125мм утепленный для АВН-120 и 160 мм для АВН-180.
6. На пуско-наладку лучше пригласить специалистов. Правда это может дорого стоить. Но с другой стороны – глаза боятся, руки делают. (Простенький анемометр можно купить за 3-5 тыс. руб.)

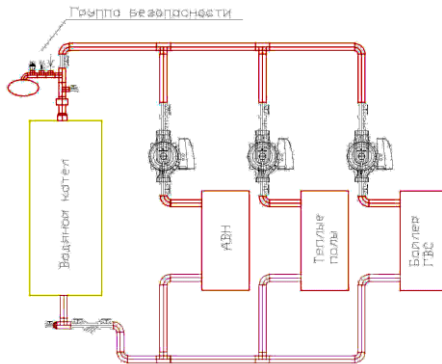
А откуда же берется тепло?

Теплогенератором в СВО «Антарес-Комфорт» может быть любой водонагревательный котел, который отвечает единственному требованию:

Котел контролирует температуру теплоносителя (воды) в заданном диапазоне, автоматически включаясь-выключаясь (для газовых и жидкостных котлов) или увеличивая-уменьшая скорость горения топлива (для твердотопливных котлов).

Надо заметить, что данный котел будет служить не только системе отопления, но и системе горячего водоснабжения и, при желании, теплых полов, радиаторного отопления гаража и т.д.

Ниже приведена одна из возможных схем подключения одноконтурного отопительного котла к теплообменнику воздухонагревателя «Антарес-Комфорт», к системе ГВС и теплых полов. Бойлер ГВС – это бойлер косвенного нагрева.



Циркуляционный насос воздухонагревателя управляется воздухонагревателем. Циркуляционный насос бойлера управляется бойлером. Аналогично теплые полы.

Водяной котел поддерживает заданную температуру теплоносителя.

Устанавливать котел мощностью существенно превышающей потребности дома себе дороже – сам котел дороже и фактическое КПД ниже, т.е. выше расход топлива. Реально требуемая мощность котла это теплотери дома с учетом вентиляции, + 1 кВт*кол-во чел. – на ГВС и + 20% на экстремальные температуры. Таким образом, для дома, который мы рассматриваем, необходим котел на 18 кВт.

Чтобы не забивать себе голову расчетами мощности циркуляционного насоса, используйте UPS 25-40, его заведомо хватит.

Посмотрев на водяную часть системы отопления, невольно закрадывается мысль, а если дом на 350 м², почему бы не поставить две системы и каждая из них обслуживала бы свою зону. Все верно, часто это так и делается. Правда, на такой дом можно поставить один воздухонагреватель «АНТАРЕС

Комфорт» – АВН 300. Это обойдется дешевле. Но без определенных навыков (интуиции) произвести пуско-наладку по воздуху будет совсем не просто.

Электричество – вещь серьёзная, поэтому схемы электрических подключений лучше посмотреть в статье «Элементы ВКС «АНТАРЕС Комфорт» и их взаимодействие».

Итак, рассчитать, спроектировать, смонтировать и отладить систему воздушного отопления можно конечно самостоятельно. Но лучше пусть это делают специалисты. Это обойдется Вам, в конечном итоге, дешевле.

С.Н. Егоров