



Shutterstock.com

# Инженерные системы малоэтажных зданий Часть 2. Системы климатизации

**А. Л. Наумов, вице-президент НП «АВОК», генеральный директор ООО «НПО ТЕРМЭК», [otvet@abok.ru](mailto:otvet@abok.ru)**

**Ключевые слова:** конвектор, радиатор, напольная система отопления, двухтрубная система отопления, приточная система вентиляции, механическая вытяжная вентиляция

*Продолжение. Начало статьи читайте в «АВОК», № 1, 2014*

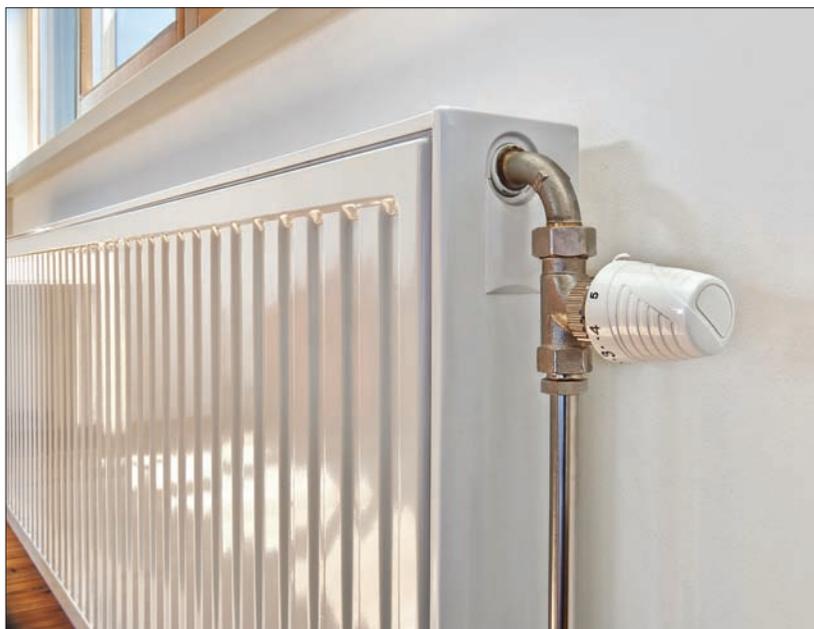
## Система отопления

Система отопления включает в себя отопительные приборы, трубопроводы, регулирующую, запорную и воздухопускную арматуру. На рынке представлена богатая гамма отопительных приборов от стальных и медных конвекторов, чугунных радиаторов до изысканных алюминиевых радиаторов. Приборы

существенно отличаются по дизайну и цене: от 20 до 180 долл. США за 1 кВт тепловой мощности. При подборе отопительных приборов следует иметь в виду ряд обстоятельств. Теплоотдача, приводимая в описании приборов, соответствует стандартным условиям их теплотехнических испытаний, которые в разных странах различны. При использовании показателей теплоотдачи, соответствующих российским стандартам, полезно знать, что они получены при параметрах теплоносителя

+110/+70 °С. Учитывая, что номинальный режим теплоносителя, обеспечиваемый автономными котлами в коттеджах, +85/+60 °С, количество отопительных приборов следует принимать с запасом в 25–30 %.

При использовании в системе отопления разнородных металлов (сталь – алюминий, медь – алюминий и т.п.) следует считаться с вероятностью электрохимической коррозии. Интенсивность коррозии может быть существенно снижена «размыканием» разнородных



Shutterstock.com

металлов пластиковыми или хромированными резьбовыми соединениями и применением специальных теплоносителей (дистиллированная вода, антикоррозионные антифризы).

Другой проблемой является химическая стойкость элементов системы отопления по отношению к антифризам, широко используемым в современных системах отопления. Наиболее уязвимыми элементами в системах отопления являются межсекционные прокладки радиаторов, уплотнительные прокладки насосов, кранов, регуляторов. Большинство иностранных фирм снимает свое оборудование с гарантийного обслуживания при применении теплоносителей, влияние которых на оборудование не проверено испытаниями фирм. Тем не менее в ряде случаев избежать применения антифризов не удастся. Обеспечить герметичность систем отопления при применении антифризов возможно с использованием эффективных герметиков (пасты, ленты, мастики).

Для индивидуальных домов рекомендуется использовать

двухтрубные системы отопления с насосной циркуляцией. На московском рынке в настоящее время широко представлены насосы немецких фирм Grundfos, KSB, Wilo, итальянских фирм Dab, Lowara. Насосы не требуют специальной смазки и профилактики; главное требование – обеспечение стабильного электрического напряжения с обязательным контуром заземления. Основная монтажная ошибка – несоблюдение горизонтальности оси электродвигателя насоса (угол наклона выпускного диффузора может быть любым).

Из числа современных схем систем отопления следует отметить системы напольного отопления и коллекторные системы с местными отопительными приборами. Коллекторная система отопления предполагает присоединение каждого из отопительных приборов к manifoldам (коллекторам). Такая схема отопления обладает наилучшей регулируемостью, тепловой и гидравлической теплоустойчивостью. Конструктивно система позволяет использовать



# С НАМИ КОМФОРТНО

## КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Вентиляционное оборудование
- Кондиционеры
- Чиллеры и фанкойлы
- Увлажнители воздуха
- осушители воздуха
- Системы автоматики



### АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ  
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.

Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.

Факс: (495) 981 0117.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.

Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.

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

скрытую прокладку трубопроводов.

В отопительной и водопроводной технологии все шире используются новые материалы – трубопроводы из пластиковых материалов, медные трубопроводы. Пластиковые трубы изготавливаются из полипропилена, полистирола, полиэтилена.

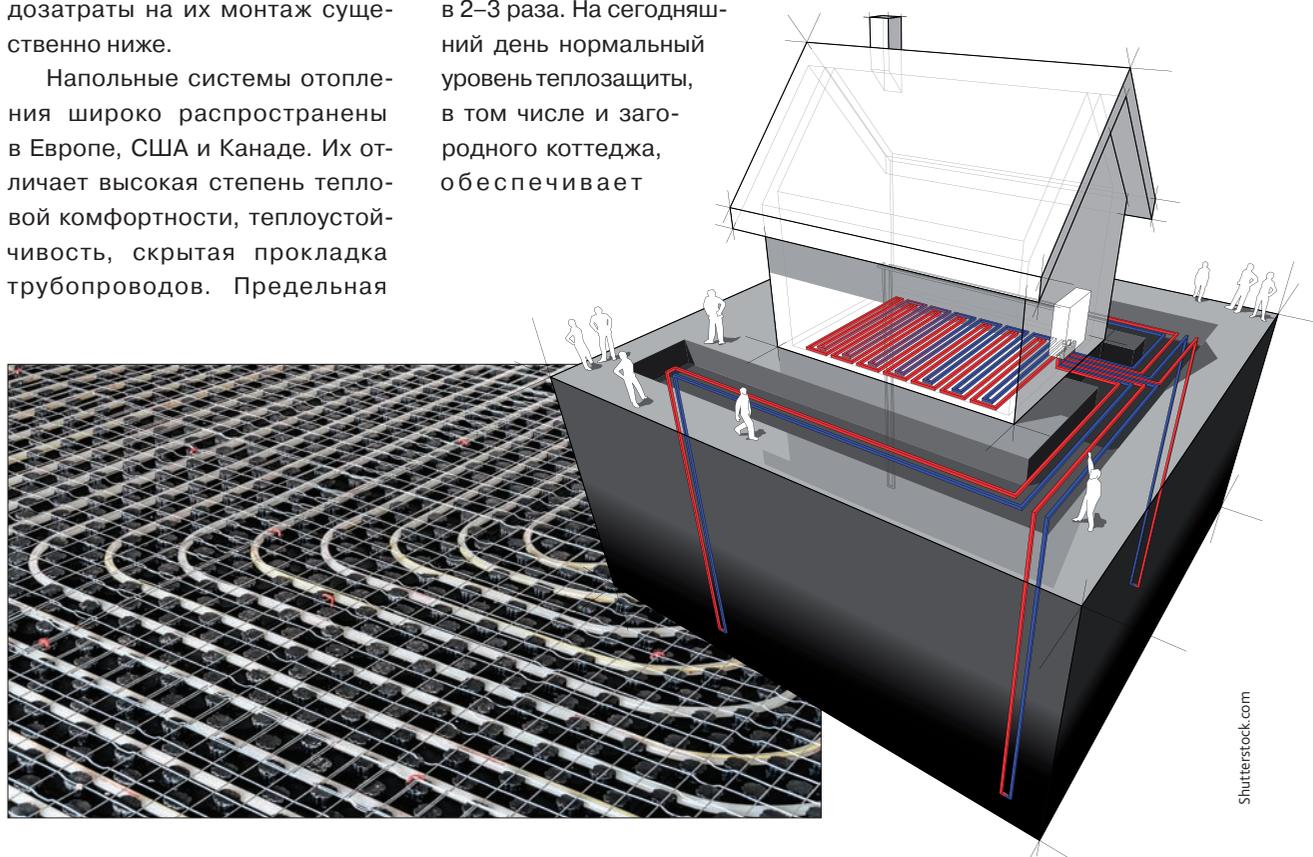
Сейчас на первое место вышел сшитый полиэтилен РЕХ-а. Он сертифицирован для систем отопления с температурой до +85 °С на срок службы 50 лет. При таких параметрах теплоносителя альтернативы ему нет. По сравнению с металлическими стальными трубами пластиковые имеют значительно более низкое гидравлическое сопротивление, что соответствует большей на 20–30% пропускной способности при том же развиваемом насосом давлении. Пластиковые и медные трубы дороже стальных, но трудозатраты на их монтаж существенно ниже.

Напольные системы отопления широко распространены в Европе, США и Канаде. Их отличает высокая степень тепловой комфортности, теплоустойчивость, скрытая прокладка трубопроводов. Предельная

температура поверхности пола в помещениях с постоянным пребыванием людей ограничена санитарно-гигиеническими нормативами в западных странах на уровне +27...+28 °С, в России +26 °С, в ванных комнатах и бассейнах – на уровне +30...+31 °С. Теплосъем с 1 м<sup>2</sup> пола в этой связи ограничивается величиной теплового потока в 40–50 Вт/м<sup>2</sup>.

В конце прошлого века и у нас, и в Европе были невысокие требования к теплозащите ограждающих конструкций, и удельные теплотери составляли 80–120 Вт/м<sup>2</sup> у нас, 60–80 Вт/м<sup>2</sup> в Европе. В начале 2000-х годов были приняты достаточно жесткие нормативы по степени теплозащиты наружных ограждений, включая светопрозрачные наружные ограждения, и удельные теплотери в холодный период года и тепlopоступления в теплый период года уменьшились в 2–3 раза. На сегодняшний день нормальный уровень теплозащиты, в том числе и загородного коттеджа, обеспечивает

в средней полосе удельные нагрузки на систему отопления (расчетные, т.е. максимальные, на которые и подбирается энергетическое оборудование) на уровне 40–60 Вт/м<sup>2</sup>. А с точки зрения кондиционирования и охлаждения эти нагрузки могут быть на уровне 30–40 Вт/м<sup>2</sup>. Таким образом, существенно изменился в лучшую сторону уровень теплозащиты, и это соответственно снизило нагрузки на инженерные системы. Это дало серьезный импульс для развития систем напольного отопления и охлаждения. В случае напольного отопления нормальная эксплуатационная температура +24...+26 °С. При такой температуре как раз можно обеспечить теплосъем (компенсацию трансмиссионных теплотер) на уровне 40–60 Вт/м<sup>2</sup>. А до этого, в 1990-е годы, только напольное отопление не могло компенсировать теплотери





Shutterstock.com

и использовалось в сочетании с другими видами отопления (с отопительными приборами или с воздушным отоплением), что ухудшало и комфортность, и экономику систем. Сейчас же, по существу, данное препятствие снято. По системам охлаждения наблюдается подобная картина. Для компенсации теплопотуплений и внутренних тепловыделений, которые могут возникнуть в большинстве объектов загородной недвижимости, достаточно обеспечить температуру пола +20...+22 °С. Также следует отметить, что выбор в пользу системы напольного отопления (охлаждения) не ограничивает заказчика в выборе напольного покрытия. Просто с ним нужно определиться заранее, до начала проектных работ.

Беспорным плюсом напольной системы является то, что она может быть совмещенной и в разные периоды года использоваться по-разному: в холодный период года в качестве системы отопления, в теплый – в качестве системы охлаждения. Соответственно, по одним и тем же трубам в холодный период года течет теплоноситель,

в теплый – холодоноситель. Во-вторых, это система низкотемпературная, с малыми градиентами температуры поверхности и воздуха, поэтому соблюдаются высокие условия комфорта. Во всем помещении равномерная стабильная температура, что особенно важно для детей. Фактически альтернативы панельным системам с точки зрения комфортности теплового режима не существует. Также следует обратить внимание на такой фактор, как акустика. Насколько ни были бы малозумны сплит-системы или фэнкойлы, они все равно вносят свою долю шума. Особенно это неприятно в загородной недвижимости, где внешний уровень шума достаточно низкий и зачастую даже небольшой шум от климатического оборудования вызывает раздражение жителей. Панельные системы абсолютно бесшумны.

Также следует отметить, что это достаточно экономичный режим с точки зрения использования альтернативных источников энергии – тепловых насосов. Тепловые насосы работают с максимальным коэффициентом



## НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ **CIAT** ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЗДАНИЙ

Холодильная машина **POWERCIAT 2**



Холодопроизводительность 610 - 1350 кВт  
КЛАСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ – EER  
Высокая энергоэффективность



Низкая энергоэффективность

Управление и мониторинг энергоцентра на базе холодильных машин (max. 8 машин)

**POWER CONTROL**



Реклама

**СИАТ ДИСТРИБЮСЬОН СНГ**

Тел. (495) 641-16-42  
Info@ciat.ru  
www.ciat.ru



энергетической эффективности, при параметрах теплоносителя в теплый период года +12...+14 °С и в холодный период года +40...+45 °С. Коэффициент эффективности может достигать величины 5 или даже 6, чего нельзя сказать о тех же сплит-системах, которые на сегодняшний день вынуждены работать в режиме +7...+12 °С и коэффициент эффективности которых, даже самых лучших, составляет 3,0–3,5, редко 3,8–4,0. Таким образом, заведомо в 1,5 раза улучшаются энергетические характеристики, уменьшается потребление электроэнергии на выработку холода.

Еще одним плюсом является то, что такая система обладает свойствами саморегулирования из-за небольших перепадов между температурами поверхности и воздуха. К примеру, в теплый период года утром температура поверхности пола +20 °С, температура воздуха +22 °С. В помещение пришли люди, включили компьютеры, и температура воздуха повысилась с +22 до +24 °С. При этом, если до прихода людей теплосъем с поверхности пола был пропорционален 2 °С, то по

пришествии людей перепад стал 4 °С, система самонастроилась и стала отдавать в два раза больше холода, с тем чтоб компенсировать дополнительные внутренние тепловыделения. Таким образом, эффект саморегулирования в значительной степени упрощает процесс регулирования в экономичном режиме.

При проектировании комбинированной напольной системы отопления (охлаждения) следует иметь в виду, что холодоотдача напольных систем намного ниже, чем теплоотдача в режиме отопления, поскольку коэффициент конвективного теплообмена у холодной поверхности, обращенной вверх, в два раза ниже, чем у теплой поверхности. И в этой связи проектирование комбинированной системы ведется на режим холодоснабжения.

В США и Канаде в новом строительстве начиная с 2000-х годов около 60% запроектированных систем – это системы с напольным отоплением (охлаждением). Во многом это связано с возможностью использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для таких систем.

В последнее время подешевели системы солнечного теплообеспечения, которые тоже интегрируются в системы напольного отопления (охлаждения). Плюс ко всему действует система преференций, связанных с энергосбережением и энергоэффективностью. Все частные домовладельцы в США и Канаде получают дотации на применение энергосберегающей техники и ВИЭ.

## Вентиляция и кондиционирование воздуха

В коттеджах обязательно устройство вытяжной вентиляции из санитарных узлов, ванных комнат, кухонь, помещений котельных. Как правило, достаточно устраивать естественную вентиляцию. Однако следует иметь в виду, что ее эффективность меняется в зависимости от температуры наружного воздуха, направления ветра, открывания окон. Более устойчива и экономична механическая вытяжная вентиляция с использованием малошумных канальных вентиляторов, включение которых заблокировано с открытием двери или включением освещения.

Приточная вентиляция осуществляется в основном через окна.

Однако при наличии герметичных пластиковых окон механическая приточная вентиляция уже является фактором здоровья и комфорта микроклимата. Зимой приточный воздух системы механической вентиляции необходимо подогревать; его температура не должна отличаться от температуры воздуха в помещении более чем на 3–4 °С. Для коттеджей может

быть рекомендовано 3 схемы механической вентиляции.

Во вспомогательном помещении (цокольный этаж, подвал, мансардный или чердачный этаж) устраивается центральная приточная камера. Приточная камера включает в себя вентилятор, калорифер и фильтр. Калорифер снабжается теплом от отопительного котла или выполняется из электрических нагревательных элементов.

Раздача воздуха по помещениям осуществляется через сеть воздуховодов и воздухораспределительных решеток. В летний период приточный воздух может охлаждаться с помощью малогабаритной холодильной машины. В целях экономии энергии для нагрева и охлаждения наружного воздуха может использоваться реверсивный тепловой насос. На рынке широко представлена продукция

европейских фирм – малошумные кондиционеры и приточные камеры малой производительности. Обычно достаточно подавать в коттедж до 500 м<sup>3</sup>/ч наружного воздуха. В коттеджах повышенной комфортности в дополнение к центральному кондиционеру или приточной камере в отдельных помещениях могут устанавливаться сплит-системы или фэнкойлы.

В Европе и США в последние годы в коттеджах нашли широкое применение рекуперативные приточно-вытяжные установки производительностью от 300 до 1500 м<sup>3</sup>/ч. Приточный воздух зимой нагревается за счет теплоты вытяжного воздуха в пластинчатом теплообменнике. Теплообменник сагрегаторован с двумя вентиляторами (приточным и вытяжным) и с калорифером, который необходим для догрева

приточного воздуха. За счет рекуперации теплоты удается сэкономить 50–70% теплоты, необходимой для нагрева приточного воздуха.

Рекуператоры производят в форме плоских коробок с малой строительной высотой (350–400 мм), что делает удобным их монтаж под потолком помещений.

Третья схема основана на совмещении воздушного отопления с вентиляцией или кондиционированием воздуха. В данном случае газовый котел греет не воду, а воздух, который и является теплоносителем, разводимым воздуховодами по всем помещениям. Это очень распространенная система в США и Канаде. Газовоздушный котел комплектуется с фильтром, увлажнителем воздуха и воздухоохладителем. Безусловным преимуществом этой схемы

**ISH**  
CHINA

**CIHE**

China International Trade Fair for Sanitation, Heating, Ventilation & Air-Conditioning  
中国(北京)国际供热通风空调、卫生洁具及城镇建设与技术展览会

**13 – 15 мая 2014 года**

Новый Китайский Международный  
Выставочный Центр  
Пекин, Китай

**Акцент на энергоэффективные  
технологии в области теплоснабжения,  
вентиляции и кондиционирования  
воздуха для жизни с комфортом**

**Контактная информация:**

Messe Frankfurt (Shanghai) Co Ltd  
Tel: +86 21 6160 8577 Телефон: +86 21 5876 9332 info@ishc-cihe.com

Beijing B & D Tiger Exhibition Co Ltd  
Tel: +86 10 8460 0666 / 67 / 68 Телефон: +86 10 8460 0669 info@ishc-cihe.com

[www.ishc-cihe.com](http://www.ishc-cihe.com)



Крупнейшая в Азии  
выставка систем  
теплоснабжения,  
вентиляции и  
кондиционирования  
воздуха,  
водоснабжения и  
канализации

- Отопление
- Сантехника
- Строительство водоснабжения и канализации

Реклама



messe frankfurt

является ее универсальность в круглогодичном кондиционировании микроклимата. Сложность в проектировании подобных систем состоит в расчете соответствия воздухопроизводительности для отдельных помещений в теплый и холодный период года. Подверженные инсоляции помещения со светопрозрачными ограждениями требуют значительно большей охлаждающей нагрузки летом, чем остальные помещения, в то время как зимой потребность помещений в теплоте, а следовательно, и в количестве теплого воздуха, распределяется относительно равномерно. Летний режим работы воздушных систем приходится сочетать с мероприятиями по эффективной солнцезащите.

Тенденция, характерная для конца 1990-х и начала 2000-х, а именно сделать индивидуальный дом максимально герметичным и использовать механическую приточно-вытяжную вентиляцию, в настоящее время в странах Европы смещается либо к полностью естественной вентиляции, либо к вентиляции гибридной (естественно-механической). Это европейская тенденция, связанная с проведением исследований и формулированием соответствующих рекомендаций. Загородные объемы помещений намного больше объемов многоквартирных жилых домов, на одного жителя в загородном доме может приходиться и 50, и даже 100 м<sup>2</sup>. При таких объемах острой необходимости в механической вентиляции нет, достаточно использования средств проветривания. Это либо режим открывания створки окна – так называемое щелевое

проветривание (щелевое (зимнее) проветривание представляет собой элемент фурнитуры, устанавливаемый на поворотно-откидные створки окна; верхняя часть створки окна в этом режиме откидывается на 3–5 мм), либо встраиваемые в наружные ограждения воздушные клапаны, которые регулируют естественный приток в автоматическом режиме; аэродинамическая характеристика этого устройства обеспечивает постоянство расхода воздуха при изменении перепада давления внутри и снаружи. Одна из разновидностей клапанов – влагозависимые, которые увеличивают пропускную способность при повышении влажности внутри помещения. Как правило, их устанавливают на кухне, в душевых и ванных комнатах, в постирочных. Работа таких клапанов достаточно эффективна. Принцип действия влагозависимых клапанов следующий: в конструкции клапана имеется эластичная пластина, которая меняет свои характеристики в зависимости от влажности, и изменение характеристик влечет изменение живого сечения клапана для прохода воздуха. При повышенной влажности внутри помещения расход воздуха увеличивается, при пониженной – уменьшается. Также появилась тенденция обеспечивать регулируемое открывание окон. На верхние створки окон устанавливается электропривод с инфракрасным портом, таким образом появляется возможность управлять открыванием окна дистанционно. Помимо удобства это позволяет регулировать объем приточного воздуха в достаточно широких пределах.

Почему в Европе в индивидуальном строительстве наметилась тенденция перехода к естественной вентиляции? Как выяснилось, механическая вентиляция значительно ухудшает аэрионный состав воздуха. В приточном воздухе, пока он проходит через вентилятор и по воздуховодам, нейтрализуются легкие отрицательно заряженные ионы, которые присутствуют в живом воздухе снаружи. Как правило, загородное жилье устраивается в зеленых зонах, уровень легких отрицательных ионов там близок к оптимальному (1500–2000 легких отрицательных ионов на 1 см<sup>3</sup>). Например, в хвойном лесу показатель 3000–4000, примерно такой же уровень наблюдается на берегу моря. Такая концентрация аэрионов является для человека оптимальной. Воздух считается здоровым, а человек чувствует себя бодрым, в то время как механические способы транспортировки воздуха связаны с перемещением воздуха вдоль электропроводных поверхностей, заряды легких отрицательных ионов нейтрализуются этими протяженными поверхностями, и воздух в помещение поступает со значительно меньшей концентрацией легких отрицательных ионов. Отказ от механической вентиляции не распространяется на игровые помещения, спортзалы и помещения бассейнов, там естественной вентиляцией, как правило, обойтись не удастся, поскольку нужны повышенные воздухообмены со специальной обработкой воздуха, в случае бассейнов – с осушкой. Но, конечно, все достаточно индивидуально. Многое зависит от режима эксплуатации конкретных помещений. ■