**Системы отопления**

Пункт 3.16  
Среднюю температуру поверхности строительных конструкций со встроенными  
нагревательными элементами следует принимать не выше градусов С:  
• Для наружных стен от уровня пола до 1м –95  
от 2,5 м – принимать как для потолков  
• Для полов помещений с постоянным пребыванием людей – **26**  
• Для полов с временным пребыванием людей, для отходных дорожек, скамей плавательных бассейнов –**31**

для потолков при высоте   
помещения от 2,5 до 2,8 м - 28  
то же, » 2,8 »3»                 - 30  
» »     » 3 » 3,5»                - 33  
» »     » 3,5» 4 »                - 36  
» »     » 3,5» 4 »                - 38  
   Температура поверхности пола по оси нагревательного элемента в детских учреждениях, жилых зданиях и плавательных бассейнах не должна превышать **35** 0С.

**"Теплый пол". Физико-технические условия**

|  |
| --- |
|  |
| *Проектирование "теплого пола" – задача для специалистов высокой квалификации: слишком много деталей надо учитывать – от российских климатических особенностей до ключевых различий нормативных документов. Разберемся…*  Напольное отопление известно в мире уже более 2 тыс. лет: древние римляне отапливали свои помещения дымом из топки через дымоходы под полами здания. В 30-х годах прошлого века в напольном отоплении стали использовать стальные трубы, позднее – медные. Их общий недостаток – в условиях длительной эксплуатации они не выдерживали давления бетонной плиты. На смену металлическим пришли трубы из полимеров.  **Зачем нужно напольное отопление?**  Исследования показали, что человек чувствует себя комфортно, когда ногам немного теплее, чем голове. При этом температура над поверхностью пола должна быть на уровне 22–25 °С, а температура воздуха на уровне головы – 19–20 °С.  Как видно из приведенных графиков, в сравнении с другими видами отопления напольное в большей мере способствует поддержанию комфортного (или близкого к нему) температурного режима.  В этом случае вся поверхность пола является низкотемпературным радиатором, который обеспечивает равномерное горизонтальное распределение тепла по всему помещению. Системы радиаторного, конвекторного, воздушного и потолочного отопления не распределяют равномерно тепло у поверхности пола, а потолочная и воздушная к тому же перегревают воздух на уровне головы. Неравномерное распределение температуры в помещении служит причиной дискомфорта для человека.  Учитывая также, что напольное отопление – низкотемпературная система, в которой температура носителя тепла не превышает 45 °С, этот факт способствует снижению затрат на энергоносители минимум на 8–15%. Долговечность и эластичность полимерных труб также сводят к минимуму эксплуатационные расходы.  **Холодно или тепло?**  Разместим в условном помещении (с температурой внутреннего воздуха 24 °С и при идеальных условиях) три разных напольных покрытия: ковролин, линолеум и керамическую плитку. Какой пол будет холоднее, а какой теплее? Верно, ступая с одного покрытия на другое, наши ноги будут чувствовать температурную разницу: поверхность коврового покрытия будет ощущаться как самая "теплая", линолеум несколько "холоднее" и керамическая плитка – самая "холодная". Но все это не более, чем субъективная реакция человека: во всех трех случаях температура напольных покрытий будет одинаковой – 24 °С, как и температура воздуха в помещении.  **Характеристики "холодный" и "теплый" пол – это время усвоения тепла подошвы ноги конструкцией пола.** У материалов существует такая характеристика, как коэффициент теплоусвоения. Например, коэффициент теплоусвоения у керамической плитки в четыре раза выше, чем у ковролина и паркета, у линолеума его значение находится примерно посередине между плиткой и ковролином. Соответственно, наступая на то или иное покрытие, человек ощущает разницу времени, за которое пол "забирает" тепло с его подошвы.  *Температура подошвы человека 34–35 °С. Чем больше разница температур пола и подошвы человека, чем выше коэффициент теплоусвоения у напольного покрытия, тем за меньшее время оно забирает у человека тепло.*  Главная задача напольного отопления, которое справедливо называют также и "теплым полом", – увеличить дистанцию во времени усвоения тепла с подошвы ноги человека.  **Секрет напольного покрытия**  Невозможно рассматривать устройство "теплого пола", не задумываясь изначально, из какого материала будет выполнено конечное напольное покрытие в вашем помещении. От этого напрямую зависит, добьетесь ли вы желаемого эффекта в помещении с помощью "теплого пола".  Оптимальная температура поверхности пола для жилых и офисных помещений – 26–29 °С, для ванной комнаты и бассейнов – 31–33 °С, для приграничной зоны пола, прилегающей к внешней стене здания, санитарные нормы РФ допускают температуру 33–35 °С (первое значение соответствует санитарным нормам РФ, второе – европейским санитарным нормам), поскольку здесь происходит наибольшее охлаждение пола (для этого подающую часть трубопровода прокладывают по периметру вдоль внешней стены/стен).  Стоит ли в качестве напольного покрытия "теплого пола" использовать паркет? Чтобы нагреть поверхность паркета до 27 °С, поверхность пола под паркетной доской должна иметь температуру 32 °С. При этих температурных условиях происходит разложение клеевой составляющей и паркетного лака, процесс начинается уже при 24–27 °С (зависит от фирмы – производителя клея и лака). В таком случае заказчику придется дышать парами ацетона и другими вредными летучими примесями, входящими в состав лака. Нет необходимости объяснять, что это вредно для организма.  Значит, если заказчик все-таки настаивает на паркетном покрытии "теплого пола", то его температура должна быть не выше 24 °С. В этом случае при температурном режиме в помещении 20 °С теплосъем с паркетного "теплого пола" составит всего 20 Вт/м2. Это значение очень мало в сопоставлении с произведенными тратами на оборудование "теплого пола", обогревающий эффект которого будет почти незаметен.  На этом трудности использования паркета не заканчиваются. Существует два варианта укладки паркета на "теплый пол": при включенной системе отопления и при выключенной.  В первом случае в помещении сохраняется пониженная влажность – в среднем 60%, при отключении системы отопления (на летний период) влажность в помещении увеличивается до 85%. Паркетная доска, уложенная при включенной системе отопления, летом разбухнет и паркет вздуется.  Паркетная доска, уложенная при выключенной системе отопления, в зимний период будет высыхать, и в паркете будут образовываться щели в один, а то и несколько миллиметров. К тому же в помещении с паркетным покрытием не должно быть много мебели, а которая установлена – легкая по весу.  Давление, оказываемое мебелью на паркет, ориентирует в нем влагу в одном направлении, мешая ее равномерному распределению.  Добиться физически стабильного состояния паркета можно. Например, никогда не выключать однажды запущенную систему отопления пола. Другой способ – поддерживать в помещении постоянную влажность, правда, в этом случае помещение придется сделать практически герметичным. Есть и еще один радикальный способ: если заказчик хочет видеть в комнатах паркет, – не устанавливать под ним "теплый пол".  **Распределение температуры при использовании разных схем отопления**  Распределение температуры при использовании разных схем отопления  Как показывает практика, в 99% случаях заказчик отказывается от укладки паркета на "теплый пол".  **Температура теплоносителя**  Какая температура теплоносителя будет наиболее предпочтительной для системы напольного отопления? Зарубежные производители рекомендуют температуру теплоносителя поддерживать не ниже 55 °С как наиболее эффективную для передачи тепла и повышения КПД конструкции "теплого пола". Логика в этом, безусловно, есть, поскольку и горячее водоснабжение (от распределительного коллектора которого часто подключают "пол") работает на этой же температуре.  *Обычный цементный раствор марки "300" выдерживает температуру до 45 °С, при повышении температуры стяжка "теплого пола" растрескивается.*  Но в России невозможно сделать качественный "теплый пол" (гарантированный срок службы 50 лет) с такой температурой носителя. Чтобы повысить температурную стойкость стяжки, в растворе необходимо применить пластифицирующие добавки (на рынке строительных материалов их много, преимущественно – высокого качества). Но наши монтажники не любят работать с пластификаторами – время застывания раствора сокращается в пять-шесть раз – схватывание наступает через 30–40 минут, и они просто не успеют сделать качественную стяжку из-за отсутствия специального оборудования.  Поэтому практики, у которых за плечами не одна сотня спроектированных и смонтированных конструкций "теплых полов", рекомендуют теплоноситель с рабочей температурой 45 °С, чтобы было возможно использовать для стяжки обычный цементный раствор без пластификаторов.Мнение наших практиков постепенно подтверждают и современные западноевропейские строительные нормы – они рекомендуют горячее водоснабжение переводить на теплоноситель с температурой 45 °С.  Почему принято рассматривать подключение "теплого пола" от коллектора горячего водоснабжения? Ответ прост – горячая вода присутствует в зданиях как минимум 350 дней в году, в то время как отопление – не многим более 200.  К тому же температура теплоносителя в системе отопления никак не меньше 70 °С, это означает, что ее пришлось бы снижать на подводе к "теплому полу".  **Комбинирование систем отопления**  Один из вопросов, который часто задает заказчик, – можно ли только с помощью "теплого пола" сделать отопление в помещении? Практики с солидным опытом дают однозначный ответ: отопление только "теплым полом" в России теоретически сделать можно, практически нецелесообразно. И вот почему.  В наших зданиях из-за условий холодного климата очень большие теплопотери, и это несмотря на новые строительные нормы по защите строительных конструкций. Настоящей проблемой здесь являются окна – именно через них уходит значительное количество тепла.  Потери тепла происходят не только через стеклопакеты. С одной стороны, практически все производители столярных изделий для окон (деревянные окна по-прежнему составляют большую часть "оконного парка" наших зданий) в один голос утверждают, что сопротивление воздухопроницаемости столярных рам равно шести, как и предписано нормами. С другой стороны, реальные замеры показывают, что это сопротивление не выше трех. Таким образом, процесс инфильтрации помещений идет непрерывно, и предприятия-производители это признают.  В нашей стране сильные напоры ветра. Стандартный оконный профиль не выдерживает такого давления и изгибается. Следовательно, необходимо устанавливать окна из усиленного профиля с обязательным тройным уплотнением, которое будет препятствовать потере тепла невозможностью образования сквозных щелей во время регламентированных нормами прогибов профиля.  Поэтому в России специалисты рекомендуют строить здания с комбинированными системами отопления: "теплый пол" в сочетании с классической отопительной системой.  Напольное отопление является инерционной системой – медленно выходит на рабочий температурный режим и также медленно останавливается. Практика эксплуатации показывает, что регулирование температурного режима в помещении с помощью напольного отопления осуществлять нежелательно. Идеальные условия эксплуатации "теплого пола" – единожды (на практике – один раз в сезон) запущенный рабочий режим с температурой теплоносителя 45 °С. При таком режиме пол один раз проходит тепловое расширение и останавливается. Если температура носителя будет подвергаться периодической корректировке, пол все время будет находиться в движении – расширение будет сменяться сжатием, что непременно приведет его к преждевременному износу.  Повышение или понижение температуры в помещении регулируют с помощью отопительных приборов классической системы.  *В средней полосе России температурная составляющая на улице выше 0 °С равна примерно 30% времени отопительного сезона, в северных областях – 20%.*  Как распределить отопительные нагрузки между радиаторами и полом? Ответ на этот вопрос был найден только практическим путем: на территориях России, которые находятся южнее условной линии, проведенной на карте через города Брянск, Липецк и Саратов, 40% отопительной нагрузки отдается на пол, 60% – на радиаторы отопления. В средней полосе – до линии городов Санкт-Петербург–Пермь, на пол – 30% нагрузки, на радиаторы отопления – 70%. На территориях севернее этой линии соотношение нагрузок 20% /80%.  Чем обоснованны такие пропорции? Точкой излома температурного графика и продолжительностью отопительного периода. Например, отопительный период в южных областях России – 180 дней, из них примерно 40% времени температурная составляющая на улице выше 0 °С. Это означает, что в течение времени, когда температура на улице выше 0 °С, возможно отключить классическую систему отопления и отапливать помещения только с помощью "теплого пола".  Учитывая, что классическая система отопления отключена, но "теплый пол" работает в стабильном температурном режиме, а на улице температура выше 0 °С, не возникнет ли в таком случае перегрева помещения? Рассмотрим пример.  Исходная температура на поверхности пола – 27 °С, температура внутри помещения – 20 °С, http://www.vira.ru/storage/enc/eng/dt.gif равна 7 °С, теплосъем с пола в этом случае составит 80 Вт с 1м2. Выглянуло солнце и нагрело воздух в помещении до 22 °С, http://www.vira.ru/storage/enc/eng/dt.gif равна 5 °С. Теплосъем с пола теперь снизился и составляет 60 Вт с 1м2. "Теплый пол" – саморегулирующаяся тепловая система, но из-за того, что она обладает большой инерционностью, система не успевает реагировать на значительные изменения температуры. Поэтому, когда столбик термометра стремительно опускается, требуется включать классическую систему отопления. |

Способ укладки «улиткой» («спиралью») получил наибольшее распространение в России и Украине. Единственный недостаток способа — более сложное проектирование и более трудоемкий монтаж. Основное преимущество — это равномерное распределение температуры по поверхности пола, которое достигается за счет последовательного чередования подающих (более горячих) и обратных (более холодных) [труб](http://infobos.ru/str/745.html). Усреднение температуры происходит в распределителях тепла, в качестве которых выступает или бетонная стяжка (с соблюдением минимальной толщины стяжки 50 мм) или алюминиевые пластины (для безбетонных настильных систем). Такой способ укладки позволяет значительно увеличить снимаемую отопительную нагрузку с теплого пола за счет увеличения допустимого перепада температур (напор/обратка) до 10°С, а для систем с большой мощностью (например, для систем снеготаяния) до 25°С.