

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
"Гимназия № 8"  
Усовершенствование способа подогрева пола загородного дома

Автор: Привалихина К.Р., 5 «а» класс  
Консультант: Привалихин Сергей Александрович, учитель.

Проект выполнен при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

При посещении загородного дома в холодное время года все сталкиваются с проблемой нагрева пола при первом протапливании и поддержании его температуры. Существуют основные три варианта отопления таких помещений [1].

Первый вариант - это нагрев воздуха печами отопления, буржуйками, электрическими или жидкостными радиаторами. За счёт движения воздуха тепло распространяется по всему помещению (рис.1).



Рис.1. Способы отопления.

Как показывает практика, нагревается быстро только верхняя часть стен и потолок, так как горячий воздух поднимается вверх. Пол нагревается в последнюю очередь.

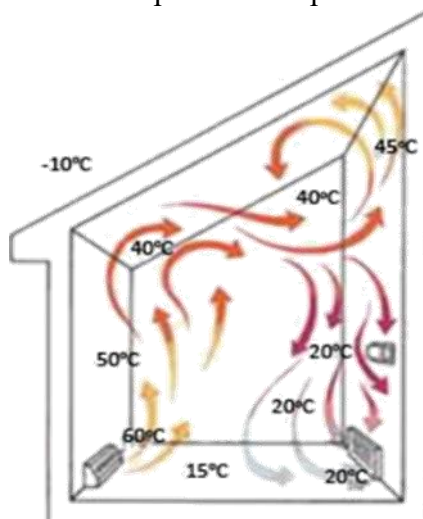


Рис.2. Распределение температуры воздуха по помещению с печным или радиаторным отоплением.

Разница температур на уровне полутора метров от пола и у поверхности пола порой достигает 10-15 градусов (рис.2.). По такому полу не комфортно ходить. Кроме этого

наблюдается очень высокая запылённость воздуха, которая вызвана его интенсивной конвекцией.

Второй вариант (рис.3) - подогрев пола с помощью встроенных в него нагревателей: электрических кабелей или жидкостных труб под полом, по которым подаётся жидкий теплоноситель. Такие варианты достаточно дорогие из-за высокой стоимости электричества и сложности устройств, высоких затрат на изготовление. Из-за того, что мощность электрических полов низкая по сравнению с печным отоплением, нагрев помещения происходит значительно медленнее. Поэтому эти полы в дачном строительстве рекомендуют использовать как поддерживающий вариант. Нагревание полов жидкими теплоносителями имеет большую тепловую мощность, но они сложнее и дороже, чем электрические, и требуют трудоёмкого ухода. Положительное - низкая запылённость воздуха.

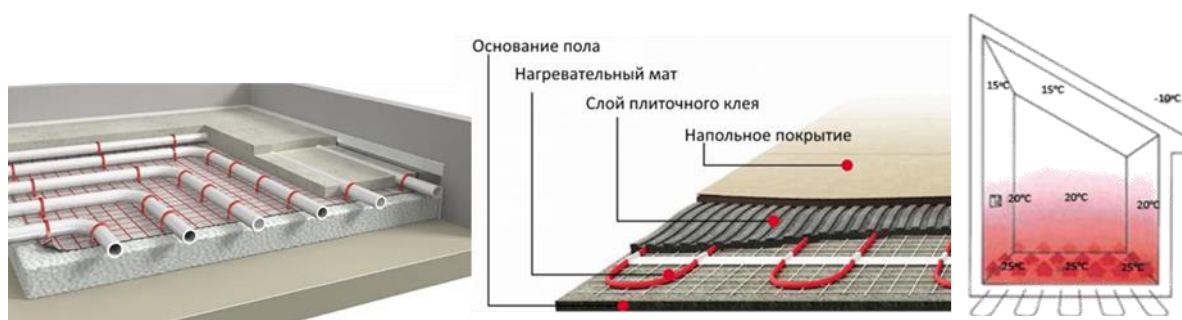


Рис.3. Обогрев полов встроенными нагревательными элементами.

Третий вариант - нагрев пола излучением от потолочных инфракрасных излучателей: пластин и рефлекторов. Они нагревают поверхности излучением, которые, в свою очередь, нагревают воздух. Недостатки: не нагреваются участки пола, находящиеся под мебелью (столы, стулья, ...).

Выделим основные недостатки рассмотренных способов.

Первое - при отоплении печами и радиаторами пол долго нагревается, и пыль с пола поднимается конвекционными потоками, обеспечивая высокую запылённость воздуха в помещении.

Второе - тёплыми полами долго нагревается помещение и быстро остывает при отключении электричества. Ещё они имеют высокую стоимость монтажа и эксплуатации.

Возникает задача - как обеспечить нагревание пола загородного дома с наименьшими затратами и без недостатков, присущих обычным конвекционным способам обогрева помещений.

Вспользуемся методическими рекомендациями ТРИЗ (Теории решения изобретательских задач), а именно - формулирование идеального конечного результата и конкретной задачи его получения: использовать внутренние ресурсы - тёплый воздух у потолка для нагрева пола и использование имеющихся отопительных устройств для его транспортировки.

В качестве ближайшего аналога выбираем способ, который использовали наши предки и, по всей видимости, используют и сейчас в старых деревенских домах [2]. Дом стоит на каменном или деревянном фундаменте, а по периметру утепляется завалинкой. Полы имеют щель в подполье рядом с поддувалом и с противоположной стороны комнаты. Вовремя топки печи воздух в поддувало затягивается с поверхности пола, куда он поступает из подполья через щель рядом [1]. В подполье воздух поступает через другую, дальнюю щель. Таким образом в подполье поступает тёплый воздух из комнаты. После протапливания все задвижки и отверстия закрываются. Полы остаются тёплыми до следующей топки, в подполье внизу температура не опускается ниже 4-5 градусов.

Некоторые жители старых домов жалуются, что полы в таких домах холодные. А причина простая - закрыты отверстия в полу для кошек. Поэтому тепло из комнаты не поступает в подполье.

В настоящее время в интернет можно найти «Тёплый пол без электричества» Ивана Бояринцева (рис.4) [3].

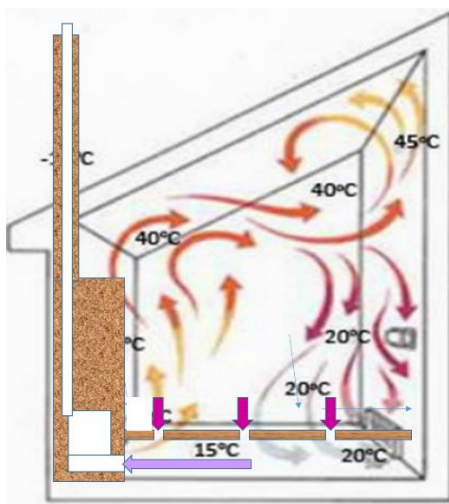


Рис. 4. Способ прогрева пола по Ивану Бояринцеву.

Здесь подогрев происходит аналогично, только для более быстрого нагрева, как предполагает автор, пол выполнен со щелями, воздух в поддувало поступает прямо из подполья. При протапливании воздух всасывается в подполье из комнаты через щели между досками. Результаты нагрева полов, которые он демонстрировал при протапливании печи, не сравнились с близким аналогом - сплошным полом без щелей и поэтому не могут рассматриваться как положительные.

В рассмотренных случаях под пол поступает прохладный воздух с поверхности пола, а горячий - остаётся сверху. Скорость нагрева пола, практически такая же, как и в обычном доме с печным отоплением.

Для обеспечения нагрева сплошных полов тёплым воздухом из-под потолка предлагается использовать имеющиеся обогревательные устройства, а именно, отопительные радиаторы или печное отопление (рис.5).

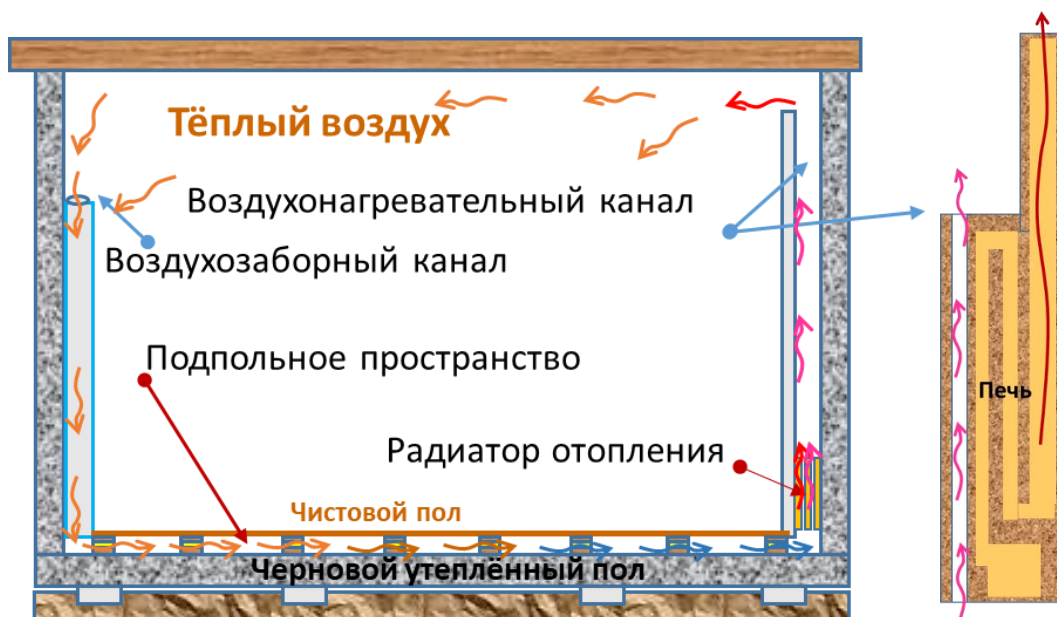


Рис.5. Усовершенствованный способ обогрева пола.

Принцип работы систем одинаковый - тёплый потолочный воздух поступает под пол через воздуховод, входное отверстие которого находится ближе к потолку, проходит под чистовым полом, нагревает его и подпольное пространство, далее поступает к нагревательному устройству, проходит через него, нагревается и выходит в комнату под потолок (рис.5).

Для подтверждения работоспособности предлагаемой идеи был разработан и испытан макет, состоящий из нагревательного устройства, горизонтальной плоской трубы и вертикального воздухозаборного канала (рис. 6).

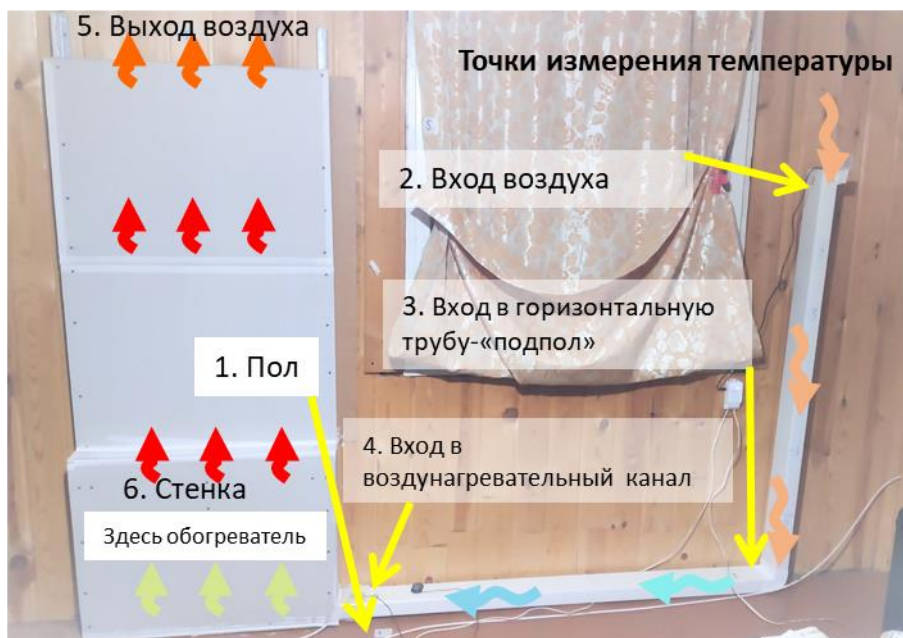


Рис.6. Экспериментальное устройство обогрева пола.

Нагревательное устройство - это пристенный широкий канал, внутри которого снизу находится электрический плоский конвектор мощностью 1 кВт, горизонтальная труба - прообраз подпольного пространства (тёплого пола), воздухозаборный канал - канал забора тёплого потолочного воздуха.

Первое включение устройства показало, что тяга через нагревательный канал очень низкая. Поэтому было принято решение увеличить высоту нагревательного канала с 0,7 метра до 1,8 метра. Чтобы нагретый воздух меньше отдавал тепло стене комнаты, утеплили эту стенку в канале дополнительными листами гипсокартона, электрический обогреватель дополнительно экранировали от стенок железными листами. Максимальная температура нагрева стенки обогревателя снаружи канала составляла 47 градусов, а на выходе - 34 градуса.

Температуру измеряли электронными термометрами в четырёх точках: 1 - пол, 2 - всасывание тёплого воздуха, 3 и 4 - вход и выход тёплого пола.

Комнату нагревали буржуйкой и нагревательным устройством.

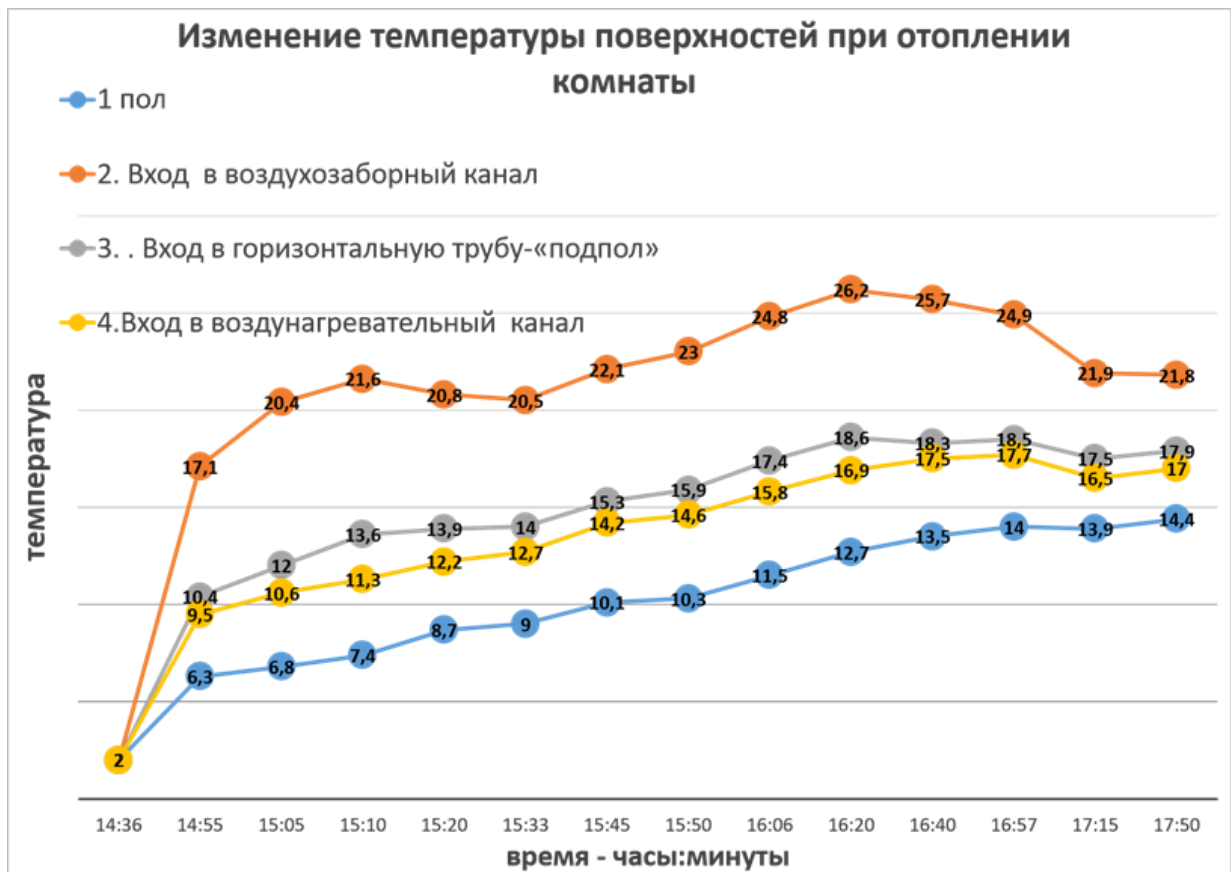


Рис.7. Изменение температуры при отоплении комнаты.

При повышении температуры воздуха в комнате до  $26^{\circ}\text{C}$  в течение полутора часов температура на горизонтальной трубе (макете тёплого пола) была в среднем выше, чем на полу, на  $5^{\circ}$  (рис.7). Разница температуры воздуха в комнате на уровне 1,5 м и на горизонтальной трубе была в пределах  $6-7^{\circ}$ . Можно сделать вывод, что макет действует, и это доказывает работоспособность предлагаемого решения. В дальнейшем следует утеплять каналы, чтобы проходящий через них воздух меньше остывал, и этим повысить температуру воздуха в подпольном пространстве.

Отличия предлагаемого решения от аналогов.

1. В подпольное пространство подаётся тёплый воздух из-под потолка, а не холодный с пола.
2. Подача тёплого воздуха из-под потолка производится с помощью самих обогревательных устройств. В аналогах тёплый воздух достигает пола с помощью конвекции.
3. Чистовой пол обогревается тёплым воздухом через пространство между чистовым и черновым полами и конвективными потоками воздуха помещения.

Преимущества перед аналогами.

1. Пол будет нагреваться до более высоких температур. Экспериментальное исследование на макете показало, что в течение полутора часов отопления буржуйкой совместно с экспериментальным устройством, температура на поверхности макета пола была в среднем на  $5^{\circ}$  выше, чем на полу, из чего следует, что предлагаемый способ будет нагревать пол быстрее аналогов. При утеплении стенок воздухопроводных каналов температура макета пола должна повыситься.
2. Способ объединяет в себе все достоинства рассмотренных аналогов: нагрев пола сверху и снизу от подпольного пространства, равномерное распределение температуры по высоте, подпольное пространство накапливает тепло и отдаёт его чистовому полу.

3. Предлагаемая система с использованием только печного отопления будет работать независимо от наличия электроэнергии.
4. Стоимость изготовления таких полов будет ниже, чем «тёплых полов» на электричестве и жидкостном обогреве.

#### Область применения.

1. Обогрев полов дачных и жилых домов, в квартирах первых этажей многоэтажных городских зданий при использовании централизованного отопления.
2. В корпусах загородных детских оздоровительных учреждений летнего и круглогодичного проживания, базах отдыха.
3. В вагончиках - бытовках для строителей, в модульном жилье.
4. Для поддержания температуры половых покрытий в палатках для временного проживания в прохладное время года.

#### Информационные источники.

1. Типы отопления. Обзор систем. 2017. URL: <https://www.sdvor.com/nvartovsk/articles/typy-otopleniia-obzor-sistem> ; (Дата обращения 15.03.2023).
2. «Тёплый пол» без горячей воды и электричества в частном доме: секреты наших предков». URL: <https://www.angstrem-mebel.ru/blog/sovety/194408/?ysclid=lf9bn0ucbp635667303> . (Дата обращения 15.03.2023).
3. Бояринцев И. Тёплый пол для дома без электричества, сделал сам. 2021. URL: <https://yandex.ru/video/preview/2419396020450381021> . (Дата обращения 15.03.2023).