



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F24D 15/00 (2019.08); E04B 1/76 (2019.08); E04H 1/00 (2019.08); F24D 10/00 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019122587, 18.07.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.07.2019Дата регистрации:
28.10.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.07.2019

(45) Опубликовано: 28.10.2019 Бюл. № 31

Адрес для переписки:

127238, Москва, Локомотивный пр-д, 21,
НИИСФ РААСН, Лаборатория 10,
Виноградовой О.А.

(72) Автор(ы):

Левин Евгений Владимирович (RU),
Окунев Александр Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
учреждение "Научно-исследовательский
институт строительной физики Российской
академии архитектуры и строительных наук"
(НИИСФ РААСН) (RU),
Левин Евгений Владимирович (RU),
Окунев Александр Юрьевич (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 157323 U1, 27.11.2015. RU 2042775
C1, 27.08.1995. RU 162625 U1, 20.06.2016. RU
131039 U1, 10.08.2013. SU 1470913 A1, 07.04.1989.
SU 1470914 A1, 07.04.1989. СТО 72746455-4.2.1-
2013 Мелкозаглубленные плитные
фундаменты. Проектирование и устройство
мелкозаглубленных плитных фундаментов
типа "Утепленная шведская плита". ООО
ТехноНИКОЛЬ - (см. прод.)

(54) СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРВОГО ЭТАЖА ЗДАНИЯ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к системам (взаимосвязанным устройствам и элементам конструкций), применяемым для поддержания микроклимата в строительных объектах и может быть использована при строительстве и эксплуатации различных отапливаемых зданий и сооружений, включая жилые, общественные, производственные и другие. Задачей полезной модели является повышение эффективности системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания. Техническим результатом, достигаемым при использовании полезной модели, является уменьшение амплитуды суточных и сезонных колебаний температуры внутреннего воздуха на первых этажах зданий. Система поддержания внутренней температуры

первого этажа включает установленный по грунтовому основанию пол, теплозащищенную стеновую оболочку, установленный под полом утеплитель, тепловыделяющие элементы, установленные над утеплителем ниже верхнего уровня пола, и устройство управления мощностью тепловыделяющих элементов. Утеплитель установлен заглубленным в основание в виде конструкции, образующей заполненный грунтовой засыпкой короб с нижним днищем и боковыми стенами, примыкающими к теплозащищенной стеновой оболочке. Грунтовая засыпка является частью основания здания. Часть тепловыделяющих элементов может быть заглублена в грунтовую засыпку, а в грунтовой засыпке также может быть

установлен горизонтальный слой пароизолирующего материала. Теплоизолированная по бокам и снизу грунтовая засыпка выполняет роль локализованного под полом теплового аккумулятора, который, накапливая тепло, выполняет роль отопительной системы, а также роль теплового демпфера, сглаживающего колебания температуры внутреннего воздуха. Использование принципа тепловой аккумуляции позволяет также снизить

требования к энергоизбыточности отопительной системы и использовать для отопления энергетические источники по самым льготным суточным и сезонным тарифам. Использование в грунтовой засыпке пароизолирующего материала позволяет уменьшить тепловые потери, существующие за счет испарения грунтовой влаги, а также снизить пересушку грунта и сохранить его теплоаккумулирующие свойства. 3 з.п. ф-лы, 1 ил.

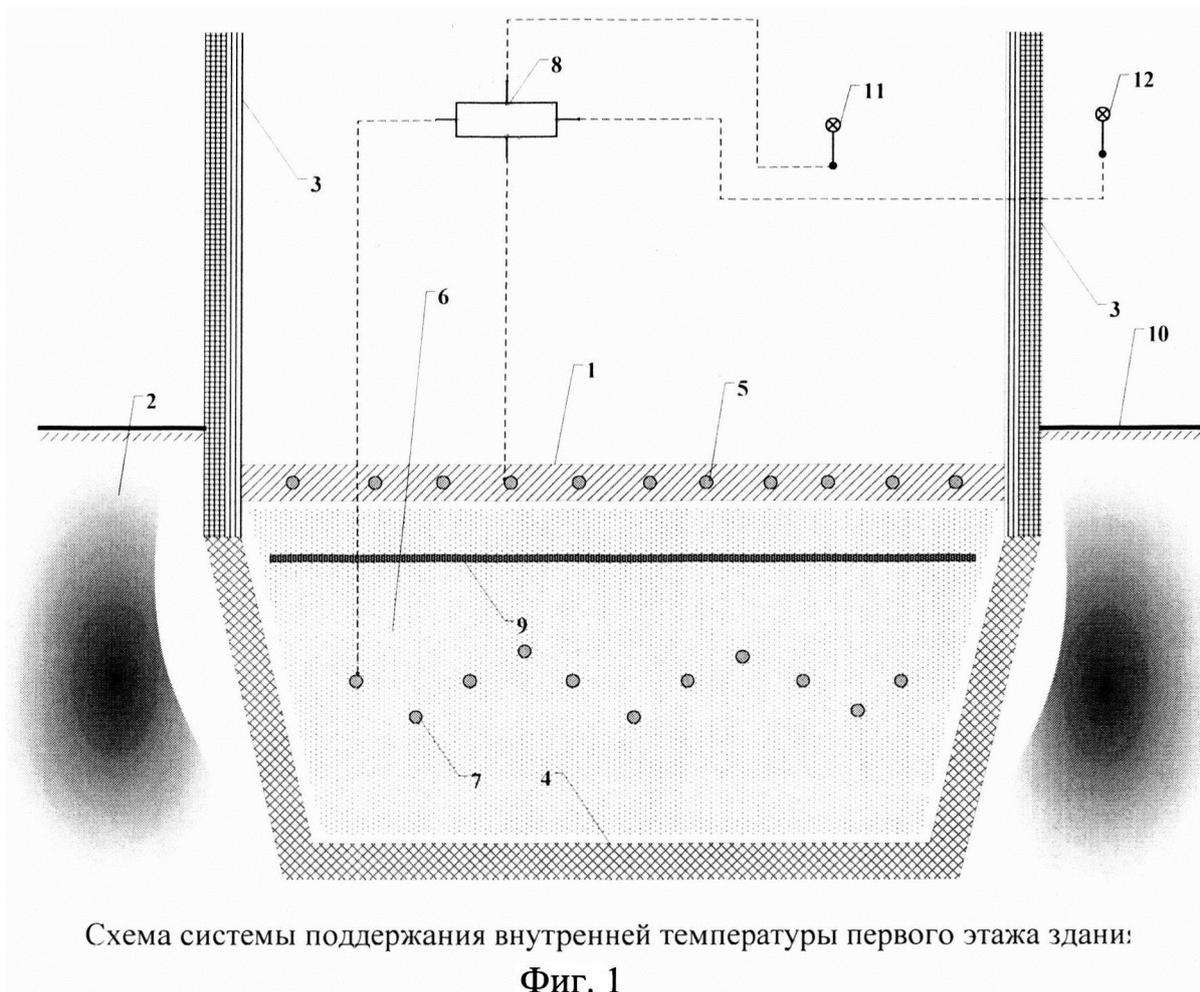


Схема системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания:

Фиг. 1

(56) (продолжение):
Строительные системы. Стандарт организации. Москва, 2013.

Полезная модель относится к системам (взаимосвязанным устройствам и элементам конструкций), применяемым для поддержания микроклимата в строительных объектах, и может быть использована при строительстве и эксплуатации различных отапливаемых зданий и сооружений, включая жилые, общественные, производственные и другие.

5 Отопления зданий вместе с системами вентиляции являются основными элементами, служащими для поддержания требуемого внутреннего микроклимата, включающего такие параметры, как температура, относительная влажность воздуха и его подвижность. В свою очередь, системы поддержания внутренней температуры здания основаны на использовании принципа утепления его оболочки и размещения в нем для компенсации
10 теплотерь отопительных приборов в виде тепловыделяющих элементов различного типа. Традиционный выбор устройства и элементов конструкции системы поддержания температуры зависит от многих факторов, включающих тип здания и его назначение и производится на основе использования различных технических решений (см., например, [1-6]).

15 Наиболее близким по техническому решению аналогом (прототипом) предлагаемой полезной модели является традиционная система поддержания внутренней температуры первого этажа здания, показанная в Стандарте организации СТО 72746455-4.2.1-2013 [7]. В данном документе система представлена на примере обустройства нижней части здания на мелкозаглубленном плитном фундаменте, но как система отопления и
20 поддержания внутренней температуры может быть использована для малоэтажных зданий и первых этажей многоэтажных зданий на фундаментах любого типа. Известная система поддержания внутренней температуры включает установленный по грунтовому основанию пол, теплозащитную стеновую оболочку, установленный под полом утеплитель и тепловыделяющие элементы, установленные над утеплителем ниже
25 верхнего уровня пола. В СТО 72746455-4.2.1-2013 приведен вариант реализации приведенной выше общей совокупности признаков.

Главным в [7] и определяющим совокупность ограничительных признаков заявленной полезной модели является следующее:

- система поддержания внутренней температуры первого этажа снабжена
30 теплозащитой оболочки первого этажа здания и утеплителем по контакту здания с основанием, т.е. первый этаж является теплоизолированным от наружного воздуха и грунта под зданием и вокруг него;

- пол первого этажа установлен по грунтовому основанию и через него в той или иной степени происходит теплообмен (теплотери) между этажом и основанием. Пол
35 может быть выполнен, как это показано в [7], в виде плиты по грунту, но в общем случае он может иметь и другую конструкцию, например, установлен по лагам, быть выполнен в виде бетонного или металлического перекрытия, либо каким другим образом;

- снизу этажа под полом установлен утеплитель, снижающий теплообмен с грунтом.
40 Утеплитель установлен именно под полом, а не выше него, что в общей совокупности ограничительных признаков служит для эффективной передачи тепла от тепловыделяющих элементов во внутренние помещения. В прототипе [7] утеплитель является границей между полом и грунтовым основанием и контактирует с ними;

- ниже верхнего уровня пола и выше утеплителя установлены тепловыделяющие
45 элементы. В такой конструкции тепловыделяющие элементы не контактируют непосредственно с внутренним воздухом первого этажа, экранированы от грунта основания утеплителем и равномерно нагревают воздух через поверхность пола, формируя систему отопления типа "теплый пол". Для первых этажей зданий система

отопления "теплый пол" является в значительной мере эффективной с точки зрения комфортности пребывания людей по сравнению с конвективным радиаторным или инфракрасным отоплением.

5 В целом описанная выше система поддержания внутренней температуры первого этажа здания и также малоэтажных зданий является в достаточной степени эффективной и широко используется на практике.

С точки зрения теплофизических процессов эту систему поддержания температуры можно представить в виде двух тепловых зон. Грунтовая зона, включающая грунт под зданием вместе с основанием и грунт вокруг него, и зона этажа, включающая пол, 10 внутренний воздух и утепленную оболочку здания. За счет различной теплоемкости зоны отличаются принципиально различной тепловой инерцией. В грунтовой зоне протекает медленный теплообмен со зданием, наружной атмосферой и грунтовыми водами. В зоне этажа теплообмен более быстрый и протекает по двум каналам - теплопотери в грунтовое основание и теплообмен с наружным воздухом через стеновую 15 оболочку. В результате часть тепла от установленных ниже верхнего уровня пола тепловыделяющих элементов теряется в грунтовом основании, а другая часть тепла, поступившего во внутренний воздух, теряется через оболочку здания. Для уменьшения тепловых потерь через грунтовое основание ниже тепловыделяющих элементов установлена теплоизоляция, которая фактически находится на границе раздела 20 вышеперечисленных тепловых зон.

Такое техническое решение обладает недостатком, связанным с тем, что на первом этаже практически всегда существуют нарушения микроклимата, вызванные колебаниями температуры внутреннего воздуха. Колебания температуры имеют место, как в пределах текущих суток, так и подвержены сезонному влиянию. Даже при 25 использовании автоматического или ручного управления мощностью тепловыделяющих элементов системы отопления суточные колебания температуры могут достигать 5-7°C и более. Оптимальный разброс температуры, требуемый нормативными документами, гораздо ниже этой величины. Например, для жилых и общественных зданий он составляет величину на уровне 1-3°C [8]. Такие высокие колебания температуры связаны 30 с несколькими причинами.

Первая из них - это суточные и сезонные изменения температуры наружного воздуха, которые за счет сравнительно малой тепловой инерционности стеновых ограждений передаются во внутренний объем. С наибольшей скоростью температурные изменения передаются через светопрозрачные конструкции и различного рода мостики холода, 35 где характерная постоянная времени теплопередачи составляет в лучшем случае не более нескольких часов.

Вторая причина связана с нерегулярными внутренними дополнительными тепловыделениями - использование бытовой техники и приборов, освещение, непосредственно сами люди и пр.

40 Третья причина связана с наличием вентиляции, которая может резко меняться, например, из-за ветровых воздействий или проветривания помещений. С помощью вентиляции в помещениях поддерживается атмосфера комфортного газового состава, например, удаляется выдыхаемый углекислый газ, избыточная влажность и пр. Но за счет вентиляции в зимнее время может иметь место охлаждение воздуха в помещении, 45 а в летнее - дополнительный нагрев, что приводит к дополнительным колебаниям температуры.

Сгладить колебания внутренней температуры возможно за счет использования активной автоматической или ручной системы управления мощностью отопительных

и/или охладительных приборов, а также регулированием производительностью вентиляционной системы, подающей в помещение наружный воздух. Оба эти способа являются малоэффективными и затратными с точки зрения энергопотребления здания. Использование активной системы регулирования требует того, чтобы тепло- и холодноснабжение здания было в значительной степени энергоизбыточным, с периодически используемым и периодически теряемым и рассеиваемым в окружающее пространство запасом мощности для компенсации и демпфирования теплоусвоения и теплоотдачи конструктивных элементов оболочки и основания под зданием. Что касается вентиляционного способа регулирования внутренней температуры, то это также достаточно очевидно. Вентиляционный воздух не только поступает в здание, но и удаляется из него, а с потоком удаляемого воздуха уносится часть тепла (или холода), что вносит дополнительную нагрузку на энергопотребление отопительной системы.

Задачей полезной модели является повышение эффективности системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания. Система должна обеспечивать требуемую высокую стабильность температуры внутреннего воздуха, быть малоинерционной и энергоэффективной, т.е. снизить требования к энергоизбыточности снабжения здания.

Техническим результатом, достигаемым при использовании полезной модели, является уменьшение амплитуды суточных и сезонных колебаний температуры внутреннего воздуха на первых этажах зданий.

Указанные задача и технический результат достигаются тем, что система поддержания внутренней температуры первого этажа здания включает установленный по грунтовому основанию пол, теплозащищенную стеновую оболочку, установленный под полом утеплитель и тепловыделяющие элементы, установленные над утеплителем ниже верхнего уровня пола. Утеплитель установлен заглубленным в основание в виде конструкции, образующей заполненный грунтовой засыпкой короб с нижним днищем и боковыми стенами, примыкающими к теплозащищенной стеновой оболочке. Система поддержания температуры также включает устройство управления мощностью тепловыделяющих элементов.

Принципиальные отличия заявляемой полезной модели от устройства-прототипа состоят в следующем:

- утеплитель установлен заглубленным в основание в виде конструкции, образующей заполненный грунтовой засыпкой короб с нижним днищем и боковыми стенами, примыкающими к теплозащищенной стеновой оболочке. В данном случае грунтовая засыпка фактически является частью основания, по которому установлен пол. За счет реализации этого признака система поддержания температуры максимально использует теплоаккумулирующие свойства грунта, находящегося под зданием. В основании с помощью заглубления в него теплоизоляции создается локализованный непосредственно под зданием грунтовой теплоаккумулятор, который выполняет роль источника тепла для этажа и одновременно за счет тепловой инерции - роль однородной по поверхности тепловой зоны, позволяющей демпфировать и сгладить температурные колебания внутреннего воздуха и обеспечить заявляемый технический результат. Теплообмен между грунтовым теплоаккумулятором и внутренним воздухом первого этажа осуществляется свободно, поскольку между ними отсутствуют дополнительные теплоизолирующие материалы. Если теплоизоляцию, как в прототипе [7], укладывать поверх основания, то теплопотери из здания в грунтовое основание остаются примерно такими же, но теплоаккумуляция грунтом основания не производится. При этом в качестве теплового демпфера будет использована только конструкция пола, в которой

накопление тепла минимально. Примыкание утеплителя к теплозащищенной стеновой оболочке необходимо, чтобы снизить потери тепла из здания в основание и окружающий грунт.

5 - система поддержания температуры включает устройство управления мощностью тепловыделяющих элементов. Использование подобных устройств широко известно и необходимо при отоплении зданий, но в прототипе данный признак не упоминается, поэтому он отнесен к отличительным признакам, что правомочно согласно п. 1.5.4.2. «ПРИКАЗА Роспатента от 08-07-99 134 (ред от 20-07-2001) ОБ УТВЕРЖДЕНИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВОПРОСАМ ЭКСПЕРТИЗЫ ЗАЯВОК НА ИЗОБРЕТЕНИЯ

10 ...». Использование данного признака не нарушает единство полезной модели, поскольку управления мощностью тепловыделяющих элементов и терморегуляция являются элементами повышения энергетической эффективности системы поддержания внутренней температуры, является элементом управления процессом тепловой аккумуляции и отопления этажа, а также является активным фактором, влияющим на

15 снижение амплитуды колебаний внутренней температуры первого этажа здания.

Совместное использование перечисленных отличительных признаков также отвечает задаче полезной модели - обеспечение эффективности поддержания внутренней температуры первого этажа. При использовании заявленной полезной модели снижаются требования к энергоизбыточности системы теплоснабжения здания и она может быть

20 частично энергодефицитной, что не допускается в прототипе. Например, устранение влияния дефицита теплоснабжения в определенные «холодные» периоды времени не потребует внешних источников и происходит за счет использования тепла грунтового основания, накопленного в нем в другие более благоприятные периоды времени.

Дополнительными признаками заявляемой полезной модели являются следующие:

25 1. Часть тепловыделяющих элементов заглублена в грунтовую засыпку.

Использование данного признака служит для усиления технического результата, связанного уменьшением амплитуды суточных и сезонных колебаний температуры внутреннего воздуха на первых этажах зданий. Заглубление части тепловыделяющих элементов позволяет более эффективно использовать теплоаккумулирующие свойства

30 грунтовой засыпки, в особенности, если она является неоднородной по теплофизическим свойствам. Заглубленной может оказаться часть или все тепловыделяющие элементы.

2. В грунтовой засыпке установлен горизонтальный слой пароизолирующего материала.

Использование данного признака служит для повышения энергетической

35 эффективности и технологических свойств заявленной полезной модели. Часть тепла, поступающего от тепловыделяющих элементов или от самого здания в грунтовую засыпку, тратится на испарение содержащейся там влаги и уносится вместе с паром. На нижней поверхности пароизолирующего материала происходит конденсация водяного пара и возврат тепла в теплоаккумулятор из грунтовой засыпки. Поскольку

40 влага также возвращается в грунт, то одновременно снижается эффект пересыхания грунта, восстанавливаются его теплоемкость, теплопроводность и теплоаккумулирующие свойства. Использование пароизолирующего материала создает условия для организации эффекта переноса тепла, аналогичного используемому в тепловых насосах. Тепло из нижних слоев грунта вместе с паром переносится в верхние

45 слои, близкие к зданию, и выделяется при конденсации пара.

3. Пароизолирующий материал установлен выше заглубленных тепловыделяющих элементов.

Данный признак уточняет, где должен быть установлен пароизолирующий материал

в случае заглубленных тепловыделяющих элементов. Установка его ниже этих элементов может привести к пересыханию грунта в верхней зоне, снижению его теплопроводности и теплоемкости, что приведет к ухудшению теплоаккумулирующих свойств.

5 В предложенной в полезной модели конструкции системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания пол может быть любого типа, например, плита по грунту, пол на лагах, железобетонное или металлическое перекрытия, просто грунтовый пол и др. Пол может быть заглублен ниже уровня грунта. В этом случае первый этаж представляет собой цокольный этаж или подвал. Стены цокольного этажа или подвала могут быть утепленными

10 Засыпка короба, образованного из заглубленного утеплителя, может производиться грунтовыми компонентами, обладающими противопучинистыми свойствами, например, песчано-гравийной смесью (ПГС), песком, ломом кирпичной кладки и бетонных конструкций или камнями с заполнением пустот песком и др.

15 Боковые стены короба из утеплителя могут быть вертикальными или наклонными. Предпочтение отдается наклонным стенам с малым углом наклона относительно вертикальной плоскости.

В качестве тепловыделяющих элементов могут быть использованы элементы с электрическим нагревом или элементы с воздушным или жидкостным теплоносителем. Выбор тепловыделяющих элементов определяется технической и экономической
20 целесообразностью. Их конструкция может быть произвольной, например, трубчатой, собранной в горизонтальной плоскости. Одним из вариантов, как это показано в прототипе [7], может быть система трубчатых элементов, находящихся в толще пола из бетонной плиты по грунту. В качестве источника тепла для тепловыделяющих элементов могут быть использованы любые доступные источники, включая
25 электрическую энергию, горячую воду из централизованного водоснабжения или локальных теплопроизводящих пунктов (котельные, бойлерные и пр.), теплонасосные установки, различные непостоянные во времени источники теплоты, в том числе котельные с ручной подачей топлива, отопление электричеством в период малых нагрузок, геотехнические устройства и пр.

30 Устройство управления мощностью тепловыделяющих элементов может быть ручным или автоматическим с сигналами, получаемыми от температурных датчиков, расположенных в грунтовой засыпке и/или во внутренних помещениях, а также от датчиков, измеряющих температуру наружного воздуха. Устройство может работать по таймеру от заранее заложенной программы.

35 Ориентация заглубленных тепловыделяющих элементов в общем случае может быть произвольной, включая вертикальную, горизонтальную или наклонную. Предпочтение отдается горизонтальной ориентации.

40 В качестве пароизолирующего материала могут быть использованы полиэтиленовые пленки или другие конструкции, например, мембраны из полиэтилена высокого давления, используемые для укрепления грунтов, каменные или асфальтовые плиты и пр.

Предлагаемая конструкция системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания схематично представлена в виде рисунка на фигуре 1. Рисунок показывает первый этаж с грунтовым основанием в вертикальном разрезе и условные обозначения его элементов и узлов.

45 Схема системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания, представленная на фигуре 1, содержит пол 1, установленный по грунтовому основанию 2, теплозащитную стеновую оболочку 3, установленный под полом утеплитель 4 и тепловыделяющие элементы 5, установленные над утеплителем ниже верхнего уровня

пола. На фиг. 1 пол выполнен в виде плиты по грунту, а тепловыделяющие элементы установлены внутри плиты. Утеплитель 4 установлен заглубленным в основание 2 в виде конструкции, образующей заполненный грунтовой засыпкой 6 короб с нижним днищем и боковыми стенами, примыкающими к теплозащищенной стеновой оболочке 3. Грунтовая засыпка 6 по механическим функциям является частью грунтового основания 2, отделенная от него утеплителем 4, хотя может иметь состав, отличный от грунта в основании 2. Часть тепловыделяющих элементов 7 может быть заглублена в грунтовую засыпку. Система также включает устройство 8 управления мощностью тепловыделяющих элементов 5 и 7. В системе в грунтовой засыпке 6 может быть установлен горизонтальный слой пароизолирующего материала 9. В том случае, когда система содержит заглубленные в грунтовую засыпку тепловыделяющие элементы 7, пароизолирующий материал 9 должен быть установлен выше этих элементов.

Система поддержания внутренней температуры первого этажа здания работает следующим образом. При подаче тепла на тепловыделяющие элементы 5, 7 часть потока тепла распространяется в вертикальном направлении и, проходя через верхнюю границу пола 1, используется для обогрева первого этажа, в котором за счет наличия теплозащиты стеновой оболочки 3 поддерживается положительная внутренняя температура воздуха. Мощность тепловыделения, а также термическое сопротивление стеновой оболочки создают условия задания требуемого уровня температуры в зимнее время. В летнее время теплозащищенная стеновая оболочка предохраняет от перегрева помещений.

Другая часть теплового потока поступает в грунтовую засыпку 6, теплоизолированную от внешнего грунта утеплителем 4. Конструкция ограждения из утеплителя 4 выполнена таким образом, что она имеет значительный объем грунтовой засыпки и в этом объеме происходит накопление тепла и изменение температуры. Накапливаемая тепловая энергия имеет постоянный динамический обмен (теплоперенос) с объемами, находящимися вне засыпки. Через границы утеплителя 4 происходит теплообмен с грунтом основания и внешним грунтом, а на границе с конструкцией пола 1 - теплообмен с внутренним воздухом первого этажа.

На границе утеплителя 4 с грунтом теплообмен в основном таков, что тепло переносится из грунтовой засыпки в грунтовое основание и далее в грунт вокруг здания. Далее оно рассеивается в атмосферный воздух через поверхность грунта 10 и в грунтовые воды (уровень грунтовых вод на рисунке не показан). Процесс этого теплопереноса в основном определяется сезонными изменениями температуры атмосферного воздуха и формирует теплопотери из первого этажа в основание, которые за счет большого объема грунта, вовлеченного в теплообмен, существуют практически всегда и носят принципиально нестационарный характер. Имеют место сезонные изменения теплопотерь - большие в зимнее время и меньшие в летнее. С точки зрения величины этих теплопотерь использование предлагаемой полезной модели (заглубление теплоизоляции в грунтовое основание) по сравнению с прототипом (теплоизоляция установлена непосредственно под полом) заметных преимуществ не дает. При равных условиях, в т.ч. термическом сопротивлении утеплителя, теплопотери соизмеримы и малы по сравнению с теплопотерями надземной части здания.

Поскольку на границе пола в полезной модели отсутствует теплоизоляция (которая, в отличие от прототипа, перенесена вглубь засыпки), то в данном случае теплоаккумулятор, образованный грунтовой засыпкой, имеет активный теплообмен с внутренним воздухом. Теплоаккумулятор из грунтовой засыпки, если температура его верхнего слоя выше температуры воздуха, играет роль источника тепла, а в противном

случае - роль поглотителя тепла из воздуха. В итоге возникает эффект температурной стабилизации внутреннего воздуха.

Если часть тепловыделяющих элементов (в предельном случае - все элементы) заглубить в засыпку, то можно создать условия, при которых имеет место более быстрая и равномерная по объему грунтовой засыпки тепловая аккумуляция, что приводит к усилению эффекта температурной стабилизации. Правда при этом возможен перегрев нижней части грунтовой засыпки и увеличение тепловых потерь в грунт под зданием. При этом общие теплопотери могут возрасти, но их увеличение незначительно, если их сравнивать с общим уровнем теплопотерь из здания.

Регулирование температуры внутреннего воздуха, а также процесса теплоаккумуляции, и, как следствие, колебаний этой температуры осуществляется устройством 8 управления мощностью тепловыделяющих элементов. На фигуре 1 показана схема, когда мощность тепловыделяющих элементов задается двумя датчиками температуры: датчиком 11, измеряющим температуру внутреннего воздуха, и датчиком 12, измеряющим температуру наружного воздуха. Такое двухуровневое управление позволяет отслеживать как «быстропротекающие» температурные изменения внутри помещения, вызываемые их внешними изменениями температуры, а также сезонную тенденцию. Если использовать еще датчики температуры грунтовой засыпки (на рисунке не показаны), то устройство управления мощностью тепловыделяющих элементов может приобрести свойства «интеллектуальной системы», способной оптимально регулировать мощность отопления с учетом теплоаккумуляции в грунтовой засыпке и минимизировать колебания температуры внутреннего воздуха.

При работе системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания, содержащей описанный выше грунтовой тепловой аккумулятор из засыпки, в самом аккумуляторе и в грунте, находящимся за утеплителем, часть накопленного тепла тратится на испарение воды, содержащейся в грунте. При этом происходит пересыхание грунта, уменьшение его теплоемкости и теплопроводности и ухудшение теплоаккумулирующих свойств. Одновременно происходит унос тепла вместе с паром. Пароизолирующий материал позволяет снизить эти отрицательные явления, снизить теплопотери, стабилизировать теплоаккумулирующие свойства грунтовой засыпки и сделать их более предсказуемыми для использования в составе системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания. Сконденсированная влага возвращается в грунт, а выделенное тепло идет на поддержание температуры верхних слоев грунтовой засыпки и, одновременно, снижает температуру нижних ее слоев, что способствует снижению теплопотерь из здания в грунтовое основание.

Работоспособность, достижение поставленной задачи и заявленного технического результата при использовании заявленной полезной модели демонстрируются на следующем примере. Поскольку прямые экспериментальные подтверждения соответствия строительных конструкций тем или иным критериям затруднены в силу больших затрат ресурсов и времени, в данном случае была выполнена серия вычислительных экспериментальных исследований.

В расчетах было использовано двухэтажное протяженное здание высотой 7 метров и шириной 14 метров. Удельная характеристика здания на отопление и вентиляцию составляет $q_{от}=0,5 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$, что соответствует малоэтажным жилым зданиям. Под зданием расположено грунтовое основание, грунт которого имеет теплоемкость $2 \text{ МДж}/\text{м}^3/^\circ\text{C}$ и удельную теплопроводность $1,5 \text{ Вт}/\text{м}/^\circ\text{C}$. На первом этаже установлен бетонный пол толщиной 15 см. При использовании устройства - протипа внутри пола

установлены тепловыделяющие элементы с нагревательной мощностью $W_0=250 \text{ Вт/м}^2$.

Под полом установлен слой утеплителя с термическим сопротивлением $R=7^\circ\text{C/м}^2/\text{Вт}$. По заявленной полезной модели этот утеплитель заглублен в виде короба с верхним уровнем днища, равным 2,0 м и засыпан грунтом с такой же теплоемкостью и теплопроводностью, а все тепловыделяющие элементы могут находиться либо в бетонной плите пола, либо быть заглубленными на глубину 0,5 метра.

Система поддержания внутренней температуры содержит устройство управления мощностью тепловыделяющих элементов, которое работает от датчиков температуры внутреннего и наружного воздуха в следующем режиме выключения отопления:

- в период времени 7:00 - 23:00
- при мгновенной наружной температуре выше $+8^\circ\text{C}$
- при мгновенной температуре внутреннего воздуха выше $+25^\circ\text{C}$.

Подобный режим может соответствовать режиму отопления жилого здания, когда в здании присутствуют люди преимущественно в ночное время, либо отопление осуществляется электричеством в период малых нагрузок в электросети.

Все расчеты выполнены с использованием физико-математической модели нестационарного теплопереноса в грунтах, учитывающей среднестатистические изменения температуры атмосферного воздуха для Московского региона с шагом по времени 15 минут.

Ниже в таблице приведены расчетные данные, соответствующие четвертому году эксплуатации здания в отапливаемом режиме при различных вариантах поддержания внутренней температуры.

Таблица. Температурные и энергетические характеристики первого этажа при различных вариантах поддержания внутренней температуры.

вар. №	t_{av}	Δt_{av}	$t_{min,day}$	t_{min}	\bar{W}
1	19,5	4,0	10,8	8,7	23,6
2	18,0	3,1	12,9	10,9	24,4
3	19,7	0,97	13,7	13,4	24,4
4	18,2	9,4	11,4	6,2	21,5

В таблице использованы следующие обозначения:

t_{av} - средняя температура внутреннего воздуха за отопительный период, $^\circ\text{C}$;

Δt_{av} - средние за отопительный период колебания температуры внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$;

$t_{min,day}$ - минимальная среднесуточная температура внутреннего воздуха за отопительный период, $^\circ\text{C}$;

t_{min} - минимальная мгновенная температура внутреннего воздуха за отопительный период, $^\circ\text{C}$;

* - требуемая средняя за год мощность отопления первого этажа, Вт/м^2 пола

В качестве отопительного периода рассматривается период времени, в котором среднесуточная температура наружного воздуха становится ниже $+8^\circ\text{C}$. Этот период в Московском регионе начинается в октябре месяце и заканчивается в апреле. В таблице приведены следующие варианты реализации системы поддержания внутренней

температуры:

Вариант 1 - прототип, в котором утеплитель расположен сразу ниже теплого пола;

Вариант 2 - заявленная полезная модель. Утеплитель заглублен на 2 метра, а тепловыделяющие элементы размещены сразу под полом этажа;

5 Вариант 3 - то же самое, но все тепловыделяющие элементы заглублены в грунтовую засыпку на 0,5 метра.

Для сравнения в таблице в качестве Варианта 4, приведены расчеты для классической схемы поддержания внутренней температуры, в которой тепловыделяющие элементы размещены выше уровня пола (например, конвекторы отопления) и греют
10 непосредственно сам воздух. Утеплитель, как и в прототипе, размещен сразу под полом.

Сравнивая приведенные результаты можно заключить, что по сравнению с прототипом использование заявленной полезной модели позволяет существенно снизить колебания температуры внутреннего воздуха первого этажа и достигнуть заявленного
15 технического результата. Кроме того имеет место повышение средней за отопительный период минимальной суточной и минимальной мгновенной температуры. Наибольшие снижения колебаний температуры и повышение минимальной температуры имеют место в том случае, когда тепловыделяющие элементы оказываются заглубленными в
20 грунтовую засыпку. При этом требуемая среднегодовая мощность отопления оказывается практически неизменной. Если вернуться к классической схеме отопления первого этажа (Вариант 4 в таблице), то он по всем рассмотренным параметрам уступает как прототипу, так и заявленной полезной модели. Единственно, он может
25 незначительно снизить требуемую мощность отопления, но этот эффект достигается за счет того, что снижается средняя температура внутреннего воздуха, а теплопотери пропорциональны разнице температуры внутреннего и наружного воздуха. По температурной стабилизации этот вариант в несколько раз более проигрышный по сравнению с прототипом и заявленной полезной модели.

Источники информации

1. Патент RU №162625, Энергосберегающий дом. Опубликовано: 20.06.2016 Бюл. №17
- 30 2. Патент RU №2580557, Стеновая изоляционная система с прямоугольными блоками. Опубликовано: 10.04.2016 Бюл. №10
3. Патент RU №131039, Энергосберегающий дом. Опубликовано: 10.08.2013 Бюл. №22
4. Патент RU №157323, Малоэтажное здание. Опубликовано: 27.11.2015 Бюл. №33
- 35 5. Патент RU №2200808, Способ отопления помещения. Опубликовано: 20.03.2003 Бюл. №8
6. Патент RU 2042775 ИЗ. Способ возведения наружных стен здания и здание, Опубликовано 27.08.1995
7. СТО 72746455-4.2.1-2013 Мелкозаглубленные плитные фундаменты.
40 Проектирование и устройство мелкозаглубленных плитных фундаментов типа «Утепленная шведская плита». ООО ТехноНИКОЛЬ - Строительные Системы. Стандарт организации. Москва. 2013.
8. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

45

(57) Формула полезной модели

1. Система поддержания внутренней температуры первого этажа здания, включающая установленный по грунтовому основанию пол, теплозащищенную стеновую оболочку,

установленный под полом утеплитель и тепловыделяющие элементы, установленные над утеплителем ниже верхнего уровня пола, отличающаяся тем, что утеплитель установлен заглубленным в основание в виде конструкции, образующей заполненный грунтовой засыпкой короб с нижним днищем и боковыми стенами, примыкающими к теплозащищенной стеновой оболочке, а система поддержания внутренней температуры также включает устройство управления мощностью тепловыделяющих элементов.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что часть тепловыделяющих элементов заглублена в грунтовую засыпку.

3. Система по п. 1, отличающаяся тем, что в грунтовой засыпке установлен горизонтальный слой пароизолирующего материала.

4. Система по п.п. 2, 3, отличающаяся тем, что пароизолирующий материал установлен выше заглубленных тепловыделяющих элементов.

15

20

25

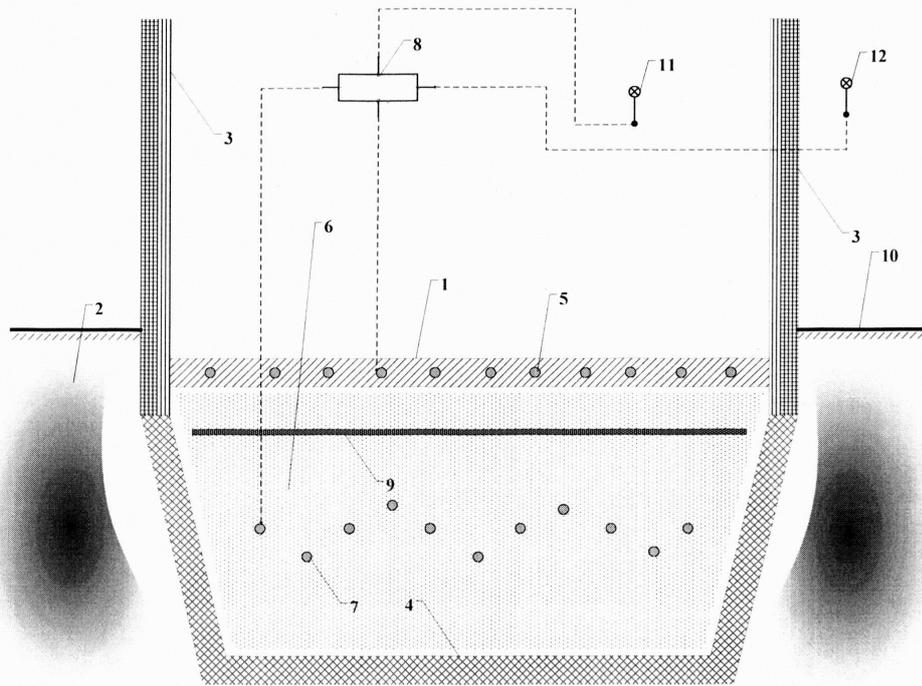
30

35

40

45

1



Фигура 1. Схема системы поддержания внутренней температуры первого этажа здания