

**ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЮНЫЕ ТЕХНИКИ И ИЗОБРЕТАТЕЛИ»
В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ДУМЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАЗМОРОЗКИ
ТРУБ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ
ЧАСТНОГО ДОМА**

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА
«УЮТНЫЙ МИР»**

Автор:

Фурсов Владислав Валерьевич,
ЦМИТ «Новатор»
МАОУ лицей №44,

Научный руководитель:

Тигров Вячеслав Вячеславович
аспирант ФГБОУ ВПО «ЛГПУ»,
руководитель ЦМИТ «Новатор»,
тел.: 89508036150

ЛИПЕЦК, 2015

Содержание

Аннотация.....	3
Введение.....	4
Анализ конструкций АОГВ на наличие в них автоматического устройства, позволяющего предотвратить разморозку системы отопления частного дома.....	8
Способы предотвращения разморозки труб системы отопления частного дома.....	12
Разработка собственной конструкции устройства для предотвращения разморозки труб системы отопления частного дома.....	17
Литература.....	22

Аннотация

Проект направлен на решение проблемы – отсутствие возможности удаленного контроля работы отопительных агрегатов водяного отопления (с применением АОГВ), используемых в частных домах и дачах. При длительном отсутствии хозяев дома, например, при командировке или отъезде в отпуск не кому проконтролировать, погасло ли в АОГВ пламя или нет. Довольно часто встречаются случаи, когда хозяева не могут осуществлять контроль за работой АОГВ потому, что дом, где установлен агрегат не является постоянным местом жительства, и приезжают они туда, например, раз в неделю. По ряду причин пламя в АОГВ может погаснуть, постепенно температура в помещении будет понижаться, а при опускании ниже нуля, примерно через 1-2 дня, вода в трубах отопления начнет превращаться в лед, который при замерзании увеличится в объеме и разорвет трубы отопления в наиболее слабых местах. В работе проведен анализ актуальности проблемы, были рассмотрены статьи на различных форумах, где были найдены статьи владельцев частных домов, столкнувшихся с такой проблемой. Рассмотрены патенты и полезные модели РФ по выбранной нами проблеме. Рассмотрены существующие способы предотвращения разморозки труб отопления, определены их достоинства и недостатки. На основе проведенного исследования разработаны варианты устройств для предотвращения разморозки труб отопления частного дома с системой оповещения об отключении АОГВ. Среди них устройство с использованием электроэнергии и с использованием природных ресурсов, а именно гравитационного поля. Их принцип работы заключается в том, что устройство при понижении температуры сперва отправляет хозяину дома смс-сообщение, а затем, если хозяин дома не устранил причину отключения и вновь не включил АОГВ, устройство сливает воду из системы отопления в систему водоотведения. Созданная действующая модель устройства, прошла успешное испытание (видео в приложении).

Общий объем работы: 22 стр. Кол-во таблиц 1, Кол-во иллюстраций 13.

Введение

Отопление частного дома имеет свои преимущества и свои недостатки. В отопительный сезон всегда можно подрегулировать температуру воды в отопительной системе, и вследствие чего на этом можно сэкономить. Однако у отопительной системы частного дома есть свои недостатки. Основной из них самостоятельное отключение аппарата, который нагревает теплоноситель. Почему это может произойти? Рассмотрим распространенные причины затухания пламени в АОГВ (аппарат отопительный газовый водогрейный), в том числе и в энергозависимых АОГВ.

1) Низкое давление газа. Может возникнуть в связи с неисправностью газотранспортной сети, или с неисправностью газового счетчика, но такое случается редко.

2) Проблемы с датчиком на утечку газа или датчиком температур. Для этого обычно ставят специальный аппарат, который контролирует работу этих приборов, и, в случае какой-либо неисправности, срабатывает отключение всего аппарата.

3) В случае плохой герметичности соединений, происходит утечка газа, вследствие чего падает давление и срабатывает автоматика, которая отключает АОГВ.

4) Основной проблемой затухания пламени в АОГВ, это неправильный монтаж дымохода. Если дымоход не утеплен, то горячий пар с продуктами сгорания поднимается вверх, охлаждается, превращается в капельки воды (образуется конденсат), которые со временем замерзают на стенках дымохода, образуя толстый слой льда. При этом уменьшается тяга, а вследствие чего срабатывает автоматика и происходит отключение аппарата. Если дымоход смонтирован ниже конька крыши, то ветер может попасть внутрь и потушить пламя.

5) Другой немаловажной причиной затухания пламени может быть обратная тяга, которая зачастую связана с погодными условиями.

6) Пламя в газовом аппарате может погаснуть из-за плохой вентиляции.

7) Неисправность или засорение горелок газового аппарата.

8) Человеческий фактор. При использовании АОГВ с внутренним контуром, для нагрева воды для хозяйственных нужд, в систему отопления устанавливается шаровой кран. Совместный нагрев теплоносителя и воды для хозяйственных нужд не эффективно, поэтому при необходимости воды для мытья посуды, принятия душа и т.д., перекрывается шаровой кран и циркуляция теплоносителя не происходит. Вода для хозяйственных нужд нагревается лучше, однако долгое перекрытие циркуляции теплоносителя не допустимо, поскольку он начинает остывать.

Вследствие долгого отключения АОГВ вода в трубах отопления начнет замерзать, и по причине того, что вода при замерзании расширяется, трубы отопления могут лопнуть.



Фото. 1. Лопнувший элемент системы отопления

При замерзании воды в системе отопления в трубе образуются ледяные пробки, которые разрывают трубы в наиболее слабых местах. Через образовавшиеся щели и трещины, еще не замершая вода начинает вытекать из труб. При этом она попадает на обои, напольные покрытия, например дорогостоящий ламинат или паркет, а также, если частный дом имеет несколько этаже, и разрыв трубы произошел на втором этаже и выше, то на потолке нижнего этажа образуются водяные разводы. В последующем необходим серьезный ремонт и вполне ощутимые финансовые затраты на

него, при этом система отопления также нуждается практически в полной замене.

Вот так однажды на моей даче отключили газ. Родители и я были в городе и не заметили это вовремя. В результате в нескольких местах в трубах отопления образовались трещины, а от вытекшей воды остались следы на обоях и испортился ламинат.

И такие случаи не единичны. Например, о такой же проблеме идут обсуждения и на форумах: «У нас в доме отключилось АОГВ, и в спальне, на стояке отопления прорвало трубу подачи горячей воды. Разрыв произошел на участке трубы, который находится в плите перекрытия между 2-м и 1-м этажом. Вода лилась с потолка, по шву между плитами перекрытия и скопилась в натяжном потолке, который разорвало от скопившейся воды. Вода также, по плитам протекла (и скопилась) в зале, кладовке. От протечки горячей воды вздулось ДВП, которым застелен пол в спальне».

На другом форуме был такой вопрос: «Вопрос: У меня дом в Подмосковье. Если зимой отключится газ, не разморозится ли дом? Ответ: Что вы имеете в виду под словом «разморозится»? Такое понятие есть, если вы отапливаете свой дом с помощью водяных радиаторов. В систему залили воду или некачественный теплоноситель. У вас при отключении газа водяной котел перестает работать. Теплоноситель замерзает. При замерзании разрывает батареи и вытекает вода. Причем при замерзании возникают такие усилия, что разрываются даже батареи, сделанные из чугуна, не говоря уже о других материалах. Теплоноситель вытекает, а у вас сделана дорогостоящая отделка...»

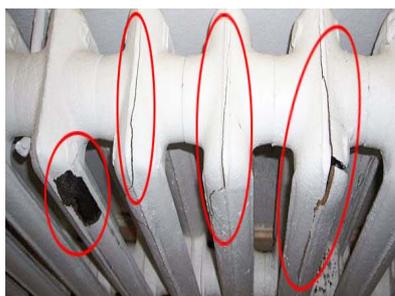


Фото 2. Лопнувший радиатор системы отопления

Не утверждаем, что отключение АОГВ происходит часто, хотя при изучении это проблемы на форумах, мы убедились, что с такой проблемой сталкиваются многие. Однако если это происходит, то лучше себя обезопасить, ведь отключиться АОГВ может в самый не подходящий момент, например, когда хозяева уехали на неделю в отпуск или командировку.

Как же обеспечить себе уверенность в том, что в Ваше отсутствие с отоплением дома и как следствие с Вашим имуществом ничего не произойдет? Попробуем разработать устройство, которое будет предотвращать разморозку труб отопления, но прежде рассмотрим конструкции АОГВ на наличие в них устройств решающих указанную проблему.

Цель проекта: разработать устройство, предотвращающую разморозку труб системы отопления частного дома, работающее в автоматическом режиме.

Гипотеза: мы предполагаем, что за счет тепловых датчиков, а также вещественно-полевых ресурсов системы отопления нам удастся разработать устройство позволяющее предотвращать выход из строя систему отопления частного дома в результате разморозки труб.

Задачи проекта:

1. Провести анализ конструкций АОГВ на наличие в них автоматического устройства, позволяющего предотвратить разморозку системы отопления.
2. Рассмотреть способы предотвращения разморозки труб системы отопления частного дома.
3. Разработать собственную конструкцию устройства для предотвращения разморозки труб отопления частного дома.

1. Анализ конструкций АОГВ на наличие в них автоматического устройства, позволяющего предотвратить разморозку системы отопления частного дома.

Нагревающие аппараты различаются:

- по виду потребления топлива (газовые, электрические, твердотопливные, комбинированные)



Фото 3. Нагревательные аппараты

- по виду крепления (напольного и настенного типа);



Фото 4. Напольные и настенные АОГВ

- по энергозависимости (энергозависимые и энергонезависимые);



Фото 5. энергозависимые и энергонезависимые АОГВ

- бывают «одноконтурные» (только отопление) и «двухконтурные» (отопление + ГВС: горячее водоснабжение);



Фото 6. АОГВ «одноконтурные» и «двухконтурные»

Представленные конструкции АОГВ имеют схожую конструкцию. Внутреннее устройство АОГВ показано на фото 7. Работает аппарат следующим образом. При горении газ осуществляет нагрев жаровой трубы-теплообменника, которая расположена внутри самого бака. Жаровая труба уже и отдает тепло воде в баке. Она связана с дымоходом, в который и выводятся все продукты сгорания. Автоматическое устройство связано с клапаном, который включается для подачи газа. Так поддерживается необходимая температура теплоносителя в нагревательном баке. Нагретая вода, которая легче холодной, поднимается по трубопроводу, попадает в радиаторы, охлаждается, попадает в обратную магистраль и снова оказывается в нагревательном баке. Перемещение воды в системе создается за счет разницы в высоте между нагревательным баком и радиаторами, где происходит теплоотдача.

Жидкотопливные нагревательные аппараты часто называют дизельными. По производительности они очень близки к газовым. Разница только в том, что жидкотопливный котел работает на дизельном топливе. Они применяются в том случае, если газопровода рядом с домом нет. Но такие аппараты обладают недостатками: из-за повышенного содержания серы в топливе продукты сгорания дизельного аппарата весьма агрессивны и

способны усиливать коррозию оборудования. Для установки жидкотопливного котла также потребуется отдельное помещение с вытяжкой, для исключения отравления угарным газом. Топлива на сезон требуется довольно много (7-10 т), для хранения которого нужны специальные емкости. К тому же, необходимо обеспечить возможность подъезда топливозаправщика и позаботиться о периодической чистке баков.

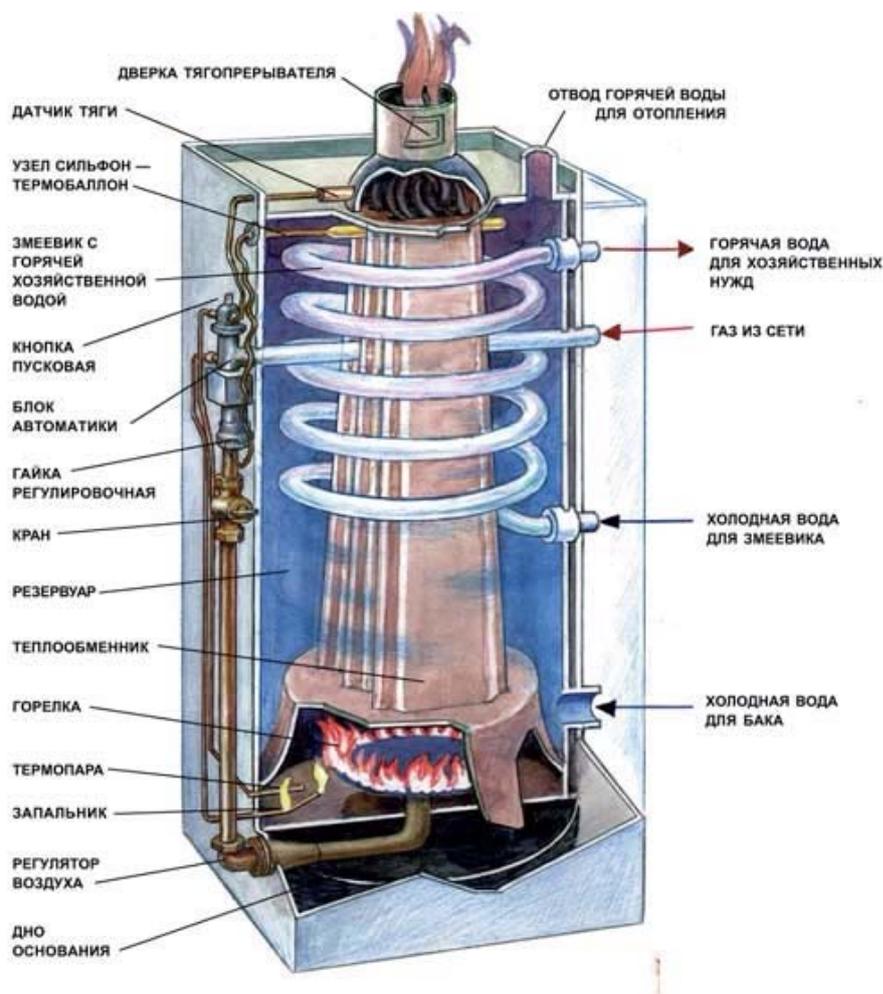


Фото 7. внутреннее устройство АОГВ



Фото 8. Дизельный нагревательный аппарат

Твёрдотоплевные нагревательные аппараты. Используют в качестве топлива уголь или дрова, а также топливные гранулы или брикеты. Такие нагревательные аппараты используют как резервный источник тепла в случае отключения газа для АОГВ. Их основной недостаток заключается в необходимости периодической загрузки топлива. В среднем интервал загрузки топлива составляет каждые 2-3 часа. Соответственно нужен дежурный человек, который будет осуществлять загрузку не только днем, но и ночью. Также необходимо чистить дымоход и периодически удалять золу.



Фото 9. Твёрдотопливный нагревательный аппарат

В результате проведенного анализа мы пришли к выводу, что в конструкциях нагревательных аппаратов любого типа и вида, любого производителя не предусмотрены устройства и механизмы, которые позволяют предотвратить разморозку труб отопления частного дома.

Однако существуют другие способы предотвращения разморозки труб отопления, не связанные с конструкциями нагревательных аппаратов.

2. Способы предотвращения разморозки труб системы отопления частного дома.

Способ первый – использование других теплоносителей вместо воды.

Чтобы не допустить замерзание воды в трубах отопления при отключении нагревательного аппарата в теплоноситель добавляют жидкость с низкой температурой замерзания (антифриз).

Термин «антифриз» происходит от английского слова antifreeze — «незамерзающий». Современные антифризы — это низкозамерзающие водные растворы многоатомных спиртов — этиленгликолей. Чистый этиленгликоль — это маслянистая жидкость, сладковатая на вкус, с температурой кипения 196°C и замерзания $-12,3^{\circ}\text{C}$. Количество этиленгликоля в охлаждающих жидкостях обычно составляет 52—64%, при этом температура замерзания полученных растворов составляет от -32 до -70°C . Антифризы различных производителей также иногда имеют свои собственные названия. Например, «Тосол» — марка российских (советских) охлаждающих жидкостей. Само слово — это аббревиатура названия отдела «Технология органического синтеза» (ТОС), где он был разработан, с окончанием «ол», обозначающим в химии принадлежность к группе спиртов.



Фото. 10 Антифриз

Кроме того, подобное средство должно предупреждать риск возникновения коррозии в конструкциях, работать без образования налета, накипи и быть стабильным в процессе эксплуатации. Для исключения таких

недостатков, как агрессивность по отношению к металлам, в антифризы вводят антикоррозионные присадки.

В погодных условиях Севера антифриз используется в чистом виде, однако в большей части России особенности климата допускают заливать в систему теплоноситель, разбавленный водой, что позволяет экономить средства для обеспечения целостности и работоспособности системы отопления вашего дома. Кроме того, в состав большей части антифризов введены также компоненты, не только предупреждающие возникновение накипи, но и помогающие избавиться от уже существующих отложений. Различные виды теплоносителей имеют разнообразные составы, и для отопительных систем жилого помещения следует применять наименее токсичные препараты, к примеру, пропиленгликоль, состав которого считается относительно безопасным.

Требования к охлаждающим низкозамерзающим жидкостям (антифризам)

Таблица 1

Показатель	Норма по ГОСТу 28084–89
Плотность при 20° С, г/см ³ : ОЖ-К ОЖ-65	1,100–1,150 1,065–1,085
Водородный показатель, рН	7,5–11,0
Щелочность, см ³	Не менее 10
Температура начала кристаллизации, °С	Не выше –65
Время исчезновения пены, с	Не более 3
Коррозионное воздействие на металлы, г/м ² × сут.: Медь, латунь, сталь, чугун, алюминий припой	Не более 0,1 Не более 0,2

Антифриз, применяемый для отопительных систем, должен отвечать ряду требований:

1. Во избежание образования отложений и засорения теплообменников антифриз должен быть наименее коррозионным.

2. Для предотвращения попадания воздуха в систему отопления антифриз должен иметь пониженное пенообразование.

3. У него должно быть нормальное значение щелочности – 10 см³, при котором нейтрализуются продукты окисления этиленгликоля.

4. Антифриз должен иметь низкую температуру замерзания, т. е. начала кристаллизации.

Для использования в отопительных системах ни в коем случае нельзя применять самый распространенный антифриз под названием «Тосол». В нем имеются вредные примеси и добавки, негативно воздействующие на трубопроводы и окружающую среду.

Так же нужно помнить, что при использовании систем с антифризом требуется увеличить на 30–50% тепловую мощность радиаторов, на 40–60% — объем расширительного бака. Необходимо устанавливать и более мощный циркуляционный насос, увеличивать мощность нагревательного аппарата.

Нельзя забывать, что антифризы, по сравнению с водой, обладают свойством повышенной текучести. Чем больше используется в системе различных прокладок, уплотнений, тем больше внимания надо уделять качеству сборки всех элементов системы, иначе повышается вероятность появления утечки. Причем, вследствие повышенной текучести антифриза, протечки могут появляться и не сразу, а, например, при переводе системы на более «холодный» режим работы. Физика процесса понятна: при меньшей температуре металл в местах соединений сужается и образуются микроканалы, в которые начинает просачиваться антифриз. Антифриз — достаточно дорогой теплоноситель, но стоимость антифриза, заливаемого в систему, не сопоставима с ремонтно-восстановительными работами в случае

размораживания системы отопления. Изменяя соотношение концентрата и воды, можно получить жидкость с температурой замерзания от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$. Обычно антифриз продается в двух модификациях: с температурой замерзания не выше $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температурой замерзания не выше $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом концентрированный вариант (рассчитанный на $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$) может быть разбавлен водой. Для получения теплоносителя с температурой замерзания $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ к двум частям антифриза надо добавить одну часть воды. Химический состав антифризов рассчитан на 10 сезонов отопления или 5 лет эксплуатации, по прошествии которых весь объем теплоносителя нужно заменить. Стоимость антифризов различна, например теплоноситель «Тёплый дом – 65» весом 20 кг будет стоить 1300руб.

Способ второй – конструктивное изменение сечения труб отопления.

Проводя патентный поиск мы нашли способ предотвращения разморозки труб отопления за счет конструктивного изменения сечения труб системы отопления. Для защиты трубопроводов от размораживания в условиях низких температур автор патента №2237785 предлагает способ защиты трубопровода, заполненного водой, от размораживания путем его деформации сжатием, с переводом его из круглого поперечного сечения в эллиптическое, при этом упомянутую деформацию осуществляют до такой степени, чтобы величина меньшей полуоси эллипса была бы равна 0,726 от первоначального радиуса трубы. При этом преднамеренно уменьшают внутренний объем трубы, сохраняя неизменной длину периметра ее поперечного сечения. Степень сжатия круглой трубы должна учитывать возможность последующего расширения воды, при превращении ее в лед.

Предлагаемое техническое решение позволяет сохранить герметичность трубопроводов при замерзании в них воды. В результате, значительно сокращаются сроки и затраты на выполнение аварийно-восстановительных работ, при внезапной остановке циркуляции и замерзании воды в водяных трубопроводных системах различного назначения.

При отказе системы, например, при внезапном отключении электроэнергии циркуляционные насосы останавливаются, движение воды в трубах и ее подогрев прекращаются, идет интенсивное остывание воды. Вся вода в трубопроводе замерзает, превращается в лед, увеличивая свой объем на 10%. Расширяющийся лед поднимает внутреннее давление в трубопроводе. Под действием этого давления эллиптическое сечение трубопровода снова превращается в круглое сечение. При этом внутренний объем трубопровода увеличивается на 10%, что исключает его разрыв при замерзании в нем воды.

При использовании решения, которое предлагает автор, возникает необходимость установки переходников для труб из овального сечения в круглое, которые на сегодняшний день промышленно не выпускаются, также как и не выпускаются трубы с овальным сечением.

Просмотренные ряд других патентов, направленных на предотвращение разморозки труб системы отопления, также имеют недостатки. Основной из них это конструктивное изменение системы отопления и использование элементов и механизмов сложных для самостоятельного изготовления и монтажа самими пользователями (хозяевами дома).

3. Разработка собственной конструкции устройства для предотвращения разморозки труб отопления частного дома.

При разработке собственной конструкции устройства для предотвращения разморозки труб отопления частного дома, мы исходили из следующих критериев:

1. Дешевизна.
2. Монтаж устройства на уже существующую систему отопления
3. Легкий и самостоятельный монтаж устройства, хозяевами дома.

4. Оповещение хозяев об отключении ОАГВ, для того, чтобы человек мог приехать и исправить ситуацию, например, повторным включением АОГВ, если отключение произошло по причине затухания пламени из-за ветра. Или, в случае, если сам хозяин не может приехать, он может сообщить родственникам или знакомым, если у тех есть ключи от его дома, что они приехали и исправили ситуацию.

5. Не энергозависимое устройство.

Таким образом, учитывая составленные критерии конструкция нашего устройства получилась такой, как показана на рисунке 1.

Устройство состоит из основания, на котором шарнирно крепится рычаг с выступом для нажатия на кнопку мобильного телефона. К рычагу шарнирно крепится груз, опущенный в емкость с водой. Также рычаг одним концом связан с тепловым датчиком, который выполнен в виде тепловой трубки. Тепловая трубка состоит из сиффона (металлической гармошки цилиндрической формы), к которому прикреплена тонкая трубка. Сиффон и трубка имеют общую полость в которой находится жидкость, закипающая при низких температурах. В емкости с водой установлена сливная трубка, один конец которой находится в пластиковой бутылке. Бутылка прикреплена через неподвижный блок к шкиву установленному на шаровом кране системы отопления, который отвечает за слив воды из системы.

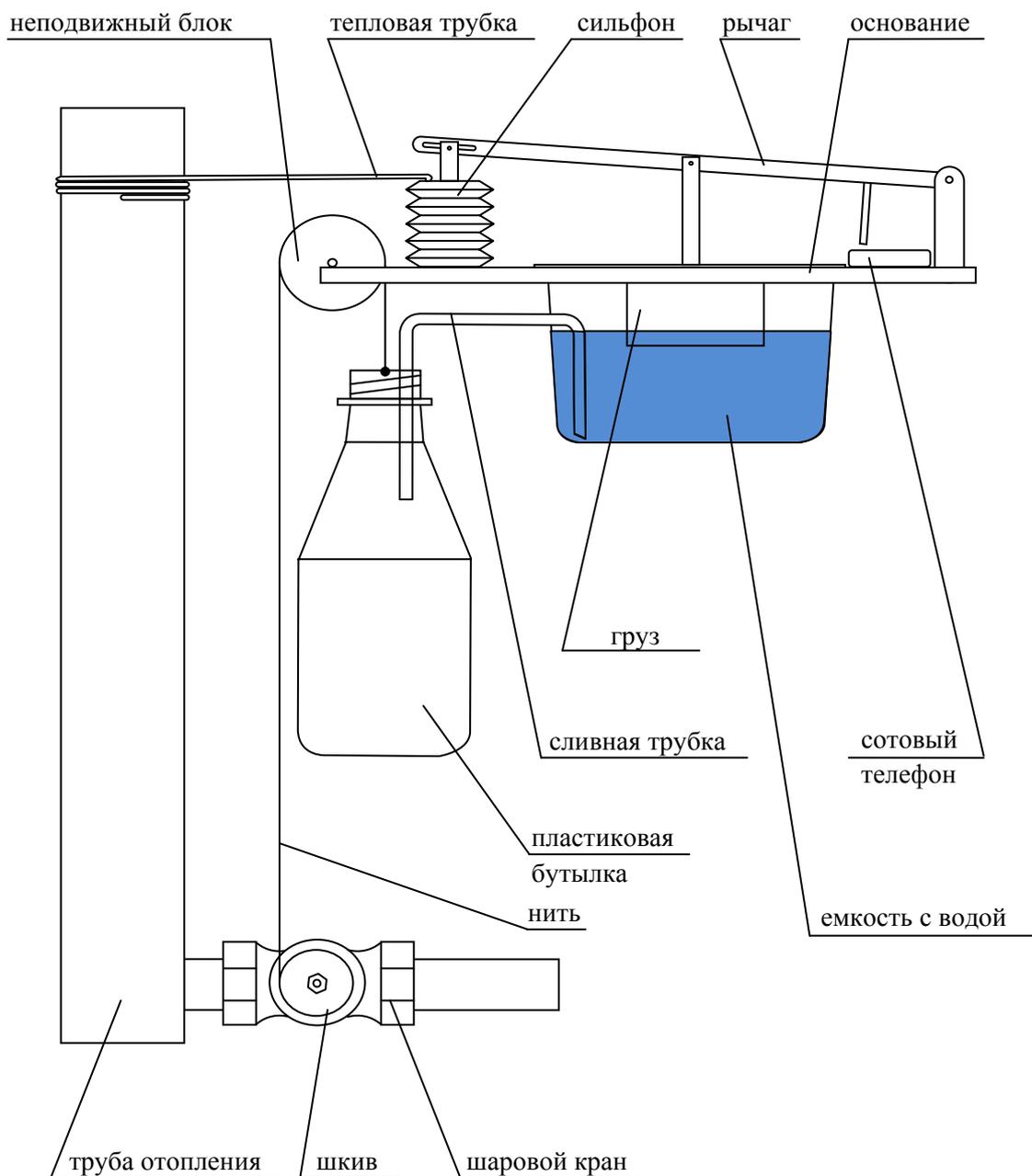


Рис. 1. Схема устройства для предотвращения разморозки труб системы отопления частного дома

Принцип работы устройства поясняется рисунками 2 и 3. На рисунке 2 видно, что сильфон сжимается, в результате чего выступ на рычаге нажимает на кнопку сотового телефона, владелец дома получает сообщение, заготовленное заранее. При этом поплавок погружается в воду, и уровень жидкости поднимается выше сливной трубки, и вода из емкости начинает перетекать в бутылку. Из-за тонкого диаметра сливной трубки вода по ней

перетекает медленно, примерно 2-3 часа. Этого должно хватить на то, чтобы хозяин дома, если это, возможно, устранил причину отключения АОГВ. Если хозяин дома приехать не может, то через некоторое время бутылка наполнится и опустится вниз, при этом она потянет за нить и откроет шаровой кран. Вода из системы отопления начнет сливаться в канализацию.

Также возможен вариант исполнения устройства с песком вместо воды. Песок в отличие от воды не будет испаряться, и когда устройство сработает, его массы будет достаточно для открытия крана.

Также возможен вариант с использованием электричества. В этом случае устройство будет более компактно. При этом нужно на шаровой кран установить серводвигатель. Шаровые краны со встроенными серводвигателями выпускаются промышленно и продаются в Интернете. В качестве датчика регистрирующего температуру трубы системы отопления в этом случае может быть биметаллическая пластина, как в утюге, либо ртутный замыкатель, работающий в паре с электромагнитным реле, либо та же тепловая трубка с сильфоном, как в варианте с водой, только в этом случае сильфон будет нажимать на кнопку или наоборот отжимать кнопку, отвечающую за подачу питания на серводвигатель, установленный на шаровом кране. При этом также можно подключить сотовый телефон, сигнализирующий о срабатывании устройства и отсрочить момент слива воды, установив реле времени.

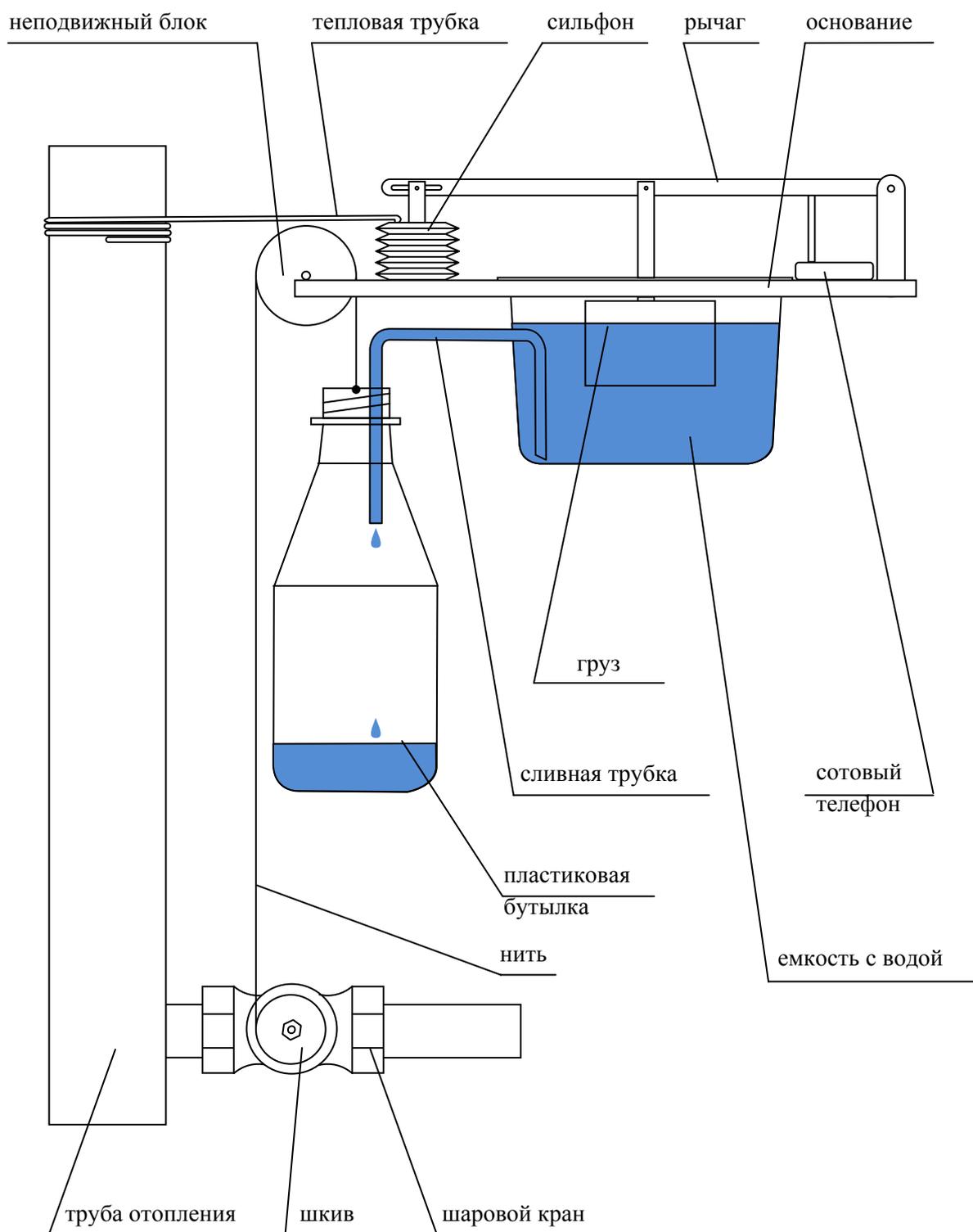


Рис. 2. Схема устройства для предотвращения разморозки труб системы отопления частного дома

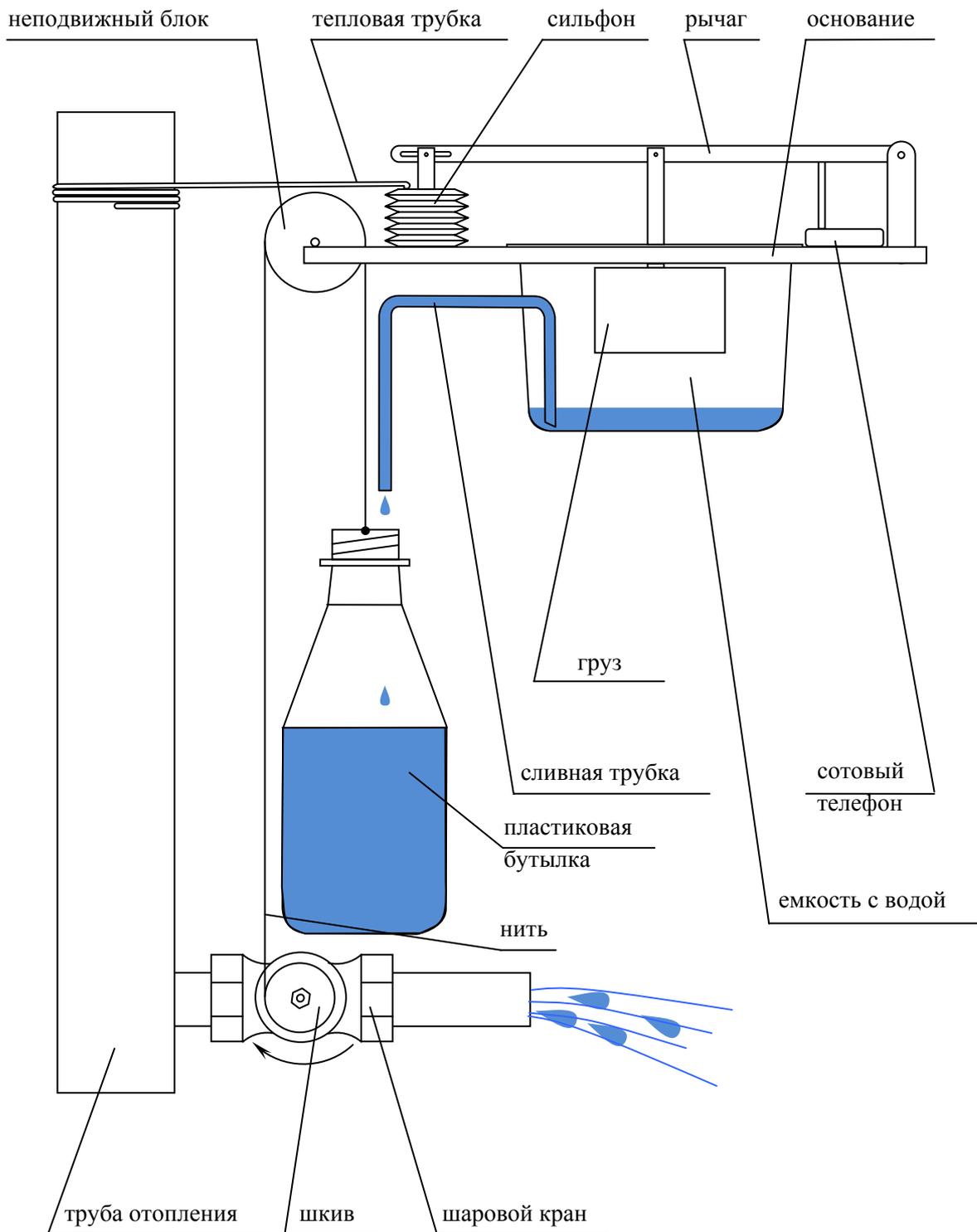


Рис. 3. Схема устройства для предотвращения разморозки труб системы отопления частного дома

Литература.

- 1) Сайт: роспатента www.fips.ru;
- 2) Сайт: www.sibrum.ru
- 3) Сайт: www.izhevsk.ru
- 4) Сайт: www.kreadom.ru
- 5) Сайт: www.forumodua.ru
- 6) Сайт: www.vostruha.ru
- 7) Сайт: www.forum.gnns.ru
- 8) Сайт: www.razlib.ru
- 9) Сайт: www.termoport.ru
- 10) Сайт: www.1pokotlam.ru
- 11) Сайт: www.in-drive.ru