

Муниципальное образовательное учреждение
«ИТ-лицей Привилегия»

«Сигнальная автоматика заполнения выгребной ямы»

Автор:

Комардин Иван Константинович,
6 класс,
МОУ «ИТ – лицей Привилегия»

Научный руководитель:

Гужавина Елена Александровна,
педагог дополнительного образования
МОУ «ИТ – лицей Привилегия»

г. Челябинск, 2024 г.

Оглавление

| | |
|--|----|
| Введение | 3 |
| 1. Особенности и разновидности частных канализационных систем и способов их постройки. | 4 |
| 2. Способы очистки выгребных ям и правила эксплуатации..... | 6 |
| 3. Анализ устройств, используемые для отслеживания заполняемости частных канализационных систем..... | 7 |
| 4. Анализ домовладений в п. Кайгородово..... | 7 |
| 5. Создание устройства для отслеживания заполняемости выгребных ям для частных домовладений. | 8 |
| Вывод | 10 |
| Библиографический список. | 11 |
| Приложение 1..... | 12 |
| Приложение 2..... | 16 |
| Приложение 3..... | 18 |

Введение

Сточные воды присутствуют на любом загородном участке, где построен коттедж, дача или обычный частный дом. [1] Если рядом не проходит центральная канализационная сеть каждому собственнику приходится самостоятельно заниматься их утилизацией. Проблему сбора стоков решают разными способами. Самый простой – выгребная яма. Сливная яма, она же выгребная, самый старый способ сбора бытовых сточных вод. Яму просто выкапывают в земле, к ней прокапывают траншею и сливали туда все, что исходит из дома. Постепенно жидких бытовых отходов становится все больше. И от них надо избавляться – многие люди буквально выгребают их. Переполненный септик или выгребная яма сделают абсолютно непригодным для проживания даже самый уютный дом. Однако не все собственники пользуются своими индивидуальными канализационными системами активно. В связи с чем владельцы считают, что чистить их совсем необязательно. На самом деле это не так. Дело в том, что скопление жидких бытовых отходов в выгребной яме может привести к следующим последствиям: неприятные запахи; появление большого числа не самых приятных насекомых; образование газов. [2]. Вышеописанное подчеркивает, что вопрос изучения своевременной очистки индивидуальных канализационных систем является актуальным.

Перед тем как начать разработку проекта, мы провели социологический опрос среди жителей п. Кайгородово. Его результаты представлены в Приложении 3. Также нам удалось выявить запросы жителей к создаваемому оборудованию, которое мы учли при работе над проектом.

Целью настоящей работы является разработка устройства, отслеживающего заполняемость частных канализационных систем.

Задачи проекта:

- 1) рассмотреть особенности и разновидности частных канализационных систем и способов их постройки;
- 2) рассмотреть способы очистки выгребных ям и правила эксплуатации;
- 3) провести анализ устройств используемые для отслеживания заполняемости выгребных ям и септиков и их ценовой диапазон;
- 4) провести анализ количества частных домовладений в п. Кайгородово, не имеющих централизованную канализацию;
- 5) разработать устройство для отслеживания заполняемости выгребных ям и септиков для частных домовладений.

Объект исследования – обустройство частных домовладений жителей поселка Кайгородово.

Предмет исследования – эксплуатация частных канализационных сетей жителями поселка Кайгородово.

Методы исследования: анализ литературы, опрос, наблюдение, экономический анализ, синтез, моделирование.

1. Особенности и разновидности частных канализационных систем и способов их постройки.

Существует СанПиН 42-128-4690-88, регламентирующий месторасположение выгребной ямы на участке. Рекомендуемые параметры представлены в Приложении 1, Рис.1, а именно: минимальное расстояние от дома – 5 м; минимальное расстояние от подсобных построек – 4 м; минимальное расстояние от забора – 1 м; минимальное расстояние от колодца или скважины – 30 м; минимальное расстояние от деревьев – 2 м.

Если на участке рельеф неровный, то не надо обустривать сливную яму в самом низком месте. Весной, когда массово начнёт таять снег, яму просто затопит водой. И её наличие будет бесполезным. Помимо этого, произойдёт заражение грунта вокруг канализационного сооружения. [3]

Выгребная яма – это самый простейший вид канализации для частного дома, который, помимо плюсов в виде экономии на обустройстве, имеет большой ряд минусов, таких как: неприятный запах, вынужденная экономия на воде, промерзание в зимнее время и загрязнение почвы и воды (особенно выгребные ямы опасны при высоком уровне грунтовых вод). Кроме того, вредные вещества из почвы попадают в плодовоовощные культуры и вместе с ними отправляются на обеденный стол владельца частного дома.

Конечно, частичная очистка происходит при помощи бактерий, живущих в почве, но если среднесуточный объем стоков превышает 1 м³, то почва просто не сможет справиться. Если вблизи выгребной ямы находится колодец, то будьте уверены, что все вредные вещества попадут в него очень быстро, и использовать воду из колодца будет крайне опасно для здоровья.

Для добросовестных владельцев частных домов, которые не хотят усугублять и без того плохую ситуацию с повсеместным загрязнением, отличным выходом при решении вопроса об очистке сточных вод станут септики и станции биологической очистки.

Септик подойдет для участков, на которых грунт обладает хорошей фильтрующей способностью, а уровень грунтовых вод низок. Это довольно простое очистное сооружение, действующее по принципу механической очистки сточных вод. Степень очистки сточных вод составляет около 65-70%, таким образом септик может очистить лишь некоторую часть органических загрязнений, поэтому после септика обязательно должна присутствовать почвенная доочистка. [4]

В настоящее время производители пластиковой продукции предлагают герметичные ёмкости, которые используют под выгребные ямы. На рынке эти резервуары представлены в огромном ассортименте размеров и форм. Данные ёмкости отличаются невысокой ценой и низким весом, что исключает возникновение проблем с монтажом.

Выгребная яма без дна (Приложение 1. Рис.2) – наиболее простой и дешёвый выгребной резервуар. В грунте выкапывается яма нужной глубины и постепенно заполняется

канализационными стоками. Жидкие компоненты при этом беспрепятственно проникают в почву, загрязняя все вокруг в довольно широком радиусе. Твердые компоненты оседают, прессуются, образуя тяжелую массу на дне траншеи. После заполнения такие ямы закапывают и готовят новые.

Выгребная яма с герметичным дном (Приложение 1. Рис.3) отличается тем, что в нее монтируется бетонная или металлическая емкость, не допускающая попадание стоков наружу. В сравнении с предыдущим типом, это более надежное и гигиеничное сооружение, но его строительство невозможно без использования спецтехники. Кроме того, выгребные ямы с дном требуют периодической чистки с помощью ассенизаторской машины.

Септик (Предложение 1. Рис.4) – это пластиковый герметичный контейнер, чаще разделенный перегородками на несколько отсеков, в которой происходят осаждения и гниения всех отходов с водой. Является более современным способом обустройства канализации. От выгребной ямы он отличается возможностью частичного обеззараживания и осветления стоков. В жидкую среду добавляют бактерии, которые вызывают ускоренное разложение твердой массы. В результате, на выходе удастся получить воду, очищенную до 50–60 %. Для дальнейшей очистки требуется поле фильтрации.

Станция глубокой биологической очистки (СБО) (Приложение 1. Рис.5) – модуль, в котором установлены насосы или компрессоры. Станция биологической очистки отличается от септика тем, что разложение происходит при помощи воздуха.

По размерам станция достаточно компактная и само изделие вполне самостоятельное. Практически все модели оснащены необходимыми устройствами для осветления стоков до такой степени, что дополнительная их обработка перед отводом с участка не нужна. СБО монтируются на любой почве. В отличие от септиков, такие установки из грунта не выдавливаются даже на самых проблемных участках. Потому их не придется жестко фиксировать. Регулярное опорожнение станции не требуется.

Всем станциям требуется подключение к электрической сети. Биологическая станция (СБО) имеет в своем составе много различных механизмов. Однако собственникам таких станций не следует забывать, что не все составы категории «стиральные» или «моющие» можно использовать. Причина в том, что это нередко вызывает гибель находящихся в установке бактерий. [4]

В таблице 1 (Приложение 2. Таб. 1) нами представлена сводная информация по всем видам используемых выгребных ям. Также мы выполнили расчет затрат при вводе системы в эксплуатацию и составили стоимость затрат на один год эксплуатации.

Из данных, предоставленных нами в таблице 1 (Приложение 2. Таб.1) расчета следует, что СБО является самым экологичным способом очистки сточных вод. Но самым малозатратным способом, является выгребная яма. Что обосновывает популярность использования выгребных ям в частных домах.

2. Способы очистки выгребных ям и правила эксплуатации.

Принцип работы выгребной ямы прост – стоки по канализационной трубе поступают в предназначенную для них емкость и скапливаются в ней. Если это герметичный вариант сооружения, то заполняется он достаточно быстро. В случае использования выгребной ямы без дна с соединенным с ней поглощающим колодцем удаление отходов понадобится не так часто, поскольку часть жидких стоков уходит через его фильтрующие стены и донный фильтр, подвергаясь переработке внутри грунта.

В любом случае от накоплений, накапливающихся на дне в виде нерастворимого осадка, необходимо периодически избавляться. Для этого имеется три основных способа: удаление нечистот путем откачки; химическая очистка; использование препаратов для биологического разложения отходов.

Чтобы выбрать методику очистки выгребной ямы необходимо оценить некоторые параметры: объем канализационных стоков, подлежащий откачке; расположение выгребной ямы на приусадебном участке. Тесная застройка и невозможность подъезда ассенизаторской машины могут сделать невозможной механическую очистку; количество денежных средств, доступных на выкачку стоков.

Эффективный и быстрый вариант очистки выгребных ям – ассенизационный автомобиль. Очистка выгребной ямы вручную – трудоёмкий процесс, предполагающий использование бытовых ведер и фекально-дренажного насоса. После чего их вывозят за пределы посёлка в места для специальной утилизации. На основании действующего законодательства просто так вывезти грязь в лес и закопать там нельзя. [5] Ассенизаторские машины выполняют забор жидких стоков и твёрдого осадка из резервуара выгреба с их последующим вывозом на утилизацию.

Помимо механического опорожнения сточных ям, существуют и химические методы нейтрализации нечистот. В этом случае применяются препараты, которые устраняют неприятные запахи, и разлагают органические остатки на элементарные химические соединения. Однако применение химикатов может представлять угрозу, как для окружающей среды, так и для человека их использующего.

Положительное влияние на состояние выгребной ямы оказывают специальные биологические препараты, состоящие из микроорганизмов, питающихся нечистотами. Они безопасны и не оказывают разрушительного воздействия на материалы, используемые в строительстве выгреба, однако они не способны полностью справиться с проблемой образования твердых бытовых отходов. [6]

На наш взгляд наиболее подходящий способ очистки выгребных ям – использование ассенизатора в совокупности с биологическими препаратами в промежутке между выкачками.

3. Анализ устройств, используемые для отслеживания заполняемости частных канализационных систем.

Нами было произведено изучение целевой аудитории рынка и конкурентов устройств используемые для отслеживания заполняемости частных канализационных систем. Рассматривалась стоимость подобного оборудования, стоимость монтажа и способность клиента установить оборудование самостоятельно. Также рассматривалось наличие абонентского обслуживания и сервисное обслуживание. Целевой аудиторией в нашем исследовании были выбраны жители поселка Сосновского района Челябинской области – Кайгородово.

На текущий момент, на рынке представлено несколько систем контроля уровня выгребных ям. Для рассмотрения, были взяты системы, произведённые на территории России, которые можно купить и использовать на текущий момент. [7] Как пример, система контроля «Lokaset 20», производства Финляндия на территории России уже не продается [8, 9, 10]. Из того что сейчас предлагается на рынке, требует наличия у клиента современного телефонного аппарата, т.к. вся информация предоставляется через приложение. Визуальный индикаторный контроль у данных систем отсутствует. Также у некоторых систем контроля выгребных ям, предусмотрена ежемесячная абонентская плата за использование данной системы. В более дорогих системах контроля, представлен обширный список контролируемых параметров, который не востребован для жителей поселка Кайгородово [11, 12]. Проведенный нами анализ предоставлен в таблице 2. (Приложение 2., Таб. 2).

Таким образом мы можем говорить о наполненности рынка устройств, используемых для отслеживания заполняемости частных канализационных систем. Для того чтобы рекомендовать то или иное устройства жителям поселка Кайгородово необходимо произвести анализ особенностей домовладений на выбранной территории.

4. Анализ домовладений в поселке Кайгородово.

Кайгорóдово – поселок в Сосновском районе Челябинской области. Находится на правом берегу р. Миасс в 20 км западнее Челябинска. Старинное поселение, известно до 1763 года. В данном посёлке (Приложение 1, Рис.6) на текущий момент насчитывается порядка 500 частных домов. На текущий момент поселок увеличивается в размерах, нарезаются новые участки для постройки новых частных домов. [13] Такое расположение усложняет установку септика. Потому что грунт чаще скальной породы, выдолбить который если и возможно, то обеспечить правильное функционирование сложно, рядом с рекой почва суглинистая, но там близкое расположение грунтовых вод. Централизованная канализационная система в поселке отсутствует.

В поселке используются выгребные ямы объемом 4-ре метра кубических и 6-ть метров кубических. Такие ямы делают из расчета заказа ассенизаторской машины на 5м.куб. и

на 7-м.куб. В большинстве случаев используют герметичные выгребные ямы, но также некоторые дворы по старинке используют выгребные ямы без герметичного дна. [14, 15].

Большую часть населения посёлка, составляют жители пенсионного возраста. В повседневной жизни для связи, используют кнопочные сотовые телефоны. Вызов ассенизаторской машины осуществляется по звонку на номер телефона. В посёлке присутствует своя ассенизаторская машина объемом 5 м. куб. Для удобства забора из выгребной ямы, при строительстве закалывают заборную трубу с выходом за территорию участка или делают заборный люк, если выгребная яма располагается за забором участка.

Устройство для контроля заполняемости частных канализаций должно учитывать вышеназванную специфику домовладений.

5. Создание устройства для отслеживания заполняемости выгребных ям для частных домовладений.

В результате проведенного нами опроса жителей (Приложение 3, Рис.10) нами были поставлены задачи разработать систему контроля уровня выгребной ямы, которая должна отвечать следующим требованиям: надёжная по конструкции; дешевле представленных на рынке; без ежемесячной абонентской платы; возможность установки на выгребную яму своими силами; легкость в обслуживании; возможность контроля без телефона.

Для разработки системы контроля, была взята плата Arduino Nano, построенная на контроллере ATmega328. [16] Вести контроль за уровнем наполнения выгребной ямы, будем с помощью ультразвукового датчика. Для макетирования и проверки системы в работе, был взят ультразвуковой датчик расстояния HS-SR04. Но данный датчик не отвечает требованиям герметичности корпуса, т.к. данный датчик должен быть расположен внутри выгребной ямы и наличие влаги на датчике быстро приведет в неисправность систему. Поэтому в законченном устройстве, будет использоваться ультразвуковой датчик JSN-SR04T. Данный ультразвуковой датчик JSN-SR04T является герметичным и позволяет использовать во влажных средах. [17]

Для визуального контроля заполнения выгребной ямы, используются индикаторные лампы. Для простоты восприятия взяты три цвета индикации как на светофоре. По индикации:

«Зеленый» - Система работает, контроль осуществляется. Данный индикатор, предназначен для контроля исправности системы.

«Желтый» - Яма практически наполнилась и необходимо вызывать ассенизаторскую машину.

«Красный» - Яма заполнена полностью и дальнейшее использование не рекомендуется, т.к. возможен выход сточных отходов.

Схемы подключения представлены на рисунках в приложение. (Приложение 1. Рис.7 и Рис.8.). Схемы прорисовывались в приложении Microsoft Visio. В приложении

представлены две схемы подключения. На рисунке 7 (Приложение. Рис.7), представлена рабочая, автономная схема проекта для контроля уровня заполнения. На рисунке 8 (Приложение. Рис.8.), представлена схема макета, показывающая работу данной системы контроля заполнения. Демонстрационный макет показан на рисунке 9 (Приложение. Рис.9).

Мы рассмотрели вариант, когда на участке отсутствует напряжение и для питания используются альтернативные источники энергии. Выбор из альтернативных источников, ограничился солнечными панелями. Параллельно с солнечными панелями используются аккумуляторы, которые в хорошую погоду заряжаются от соленных панелей. Схемотехнически, подключение выполнено на плате зарядного устройства TP4056 [18] для Li-Ion аккумуляторов. Далее используется повышающий преобразователь напряжения, собранный на модуле MT3608 [19]. В схеме, также предусмотрено и звуковое оповещение, построено на пассивном звуковом модуле KY-006 (HW-508). [20] Для отключения звукового оповещения, предусмотрен тумблер MA111. [21]

Себестоимость деталей: Arduino Nano (1 шт.) – 300 руб.; Датчик ультразвуковой JSN-SR04T (1 шт.) – 240 руб.; Светодиод (3 шт.) – 8 руб.; Резистор (3 шт.) – 0,5 руб.; Солнечная панель (4 шт.) – 109 руб.; Зарядный модуль TP4056 (1 шт.) – 29 руб.; Повышающий преобразователь MT3608 (1 шт.) – 39 руб.; Аккумулятор 18650 (2 шт.) – 226 руб.; Пассивный звуковой модуль зуммер KY-006 (HW-508) (1 шт.) – 183 руб.; Тумблер ON-OFF MA111 (1 шт.) – 235 руб. Итого: 1939 руб. 50 коп.

Макетная схема имеет отличия от рабочей схемы. Взят более простой ультразвуковой датчик HS-SR04. Уменьшено количество солнечных панелей, а также уменьшено количество аккумуляторов. Добавлен мембранный насос и кнопку управления для насоса. Мембранный насос позволяет выполнять постепенное контролируемое наполнение макетной выгребной ямы. Также вывели дополнительный кабель с разъемом USB 2.0 type A для запитывания данного макета от источника питания 5 В, т.к. солнечная панель в помещении не обеспечит необходимого уровня по току для работы мембранного насоса.

Если на объекте, присутствует возможность подведения электроэнергии к выгребной яме, то данную схему контроля, можно запитать от простого блока питания с выходом 5В, который используется для зарядки телефона. В этом случае схема упрощается и становится по себестоимости еще дешевле.

Себестоимость макета: Arduino Nano (1 шт.) – 300 руб.; Датчик ультразвуковой JSN-SR04T (1 шт.) – 240 руб.; Светодиод (3 шт.) – 8 руб.; Резистор (3 шт.) – 0,5 руб.; Пассивный звуковой модуль зуммер KY-006 (HW-508) (1 шт.) – 183 руб.; Тумблер ON-OFF MA111 (1 шт.) – 235 руб.; Блок питания ~220В 5В (1 шт.) - 297 руб.; Кабель USB 2.0 type A (1 шт.) – 150 руб. Итого: 1430 руб. 50 коп.

Вывод

Из проведенного нами анализа разновидностей выгребных ям, можно сделать вывод, что станция биологической очистки (СБО) является самым экологичным способом очистки сточных вод. Но самым малозатратным способом, является выгребная яма. Что обосновывает популярность использования выгребных ям в частных домах. Стоит так же отметить, что не редко встречаются и домовладения выгребные ямы которых соорудались из обычных строительных материалов: кирпича, камня, блоков, железобетонных колец и даже из автомобильных шин.

Мы рассмотрели существующие способы очистки выгребных ям. На наш взгляд, наиболее подходящий – использование ассенизатора в совокупности с биологическими препаратами в промежутке между выкачками.

Мы провели анализ устройств по контролю уровня наполненности выгребной ямы. Результаты предоставлены в (Приложение 2. Таб. 2). Таким образом, мы можем говорить о наполненности рынка устройств, используемых для отслеживания заполняемости частных канализационных систем.

Нами был проведен анализ частных домовладений в п. Кайгородово, а также опрос об используемых способах сбора, очистки и контроля выгребных ям. В поселке используют герметичные выгребные ямы, начали появляться станции биологической очистки, где это позволяет грунт и бюджет. Также анализ показал, что контроль чаще осуществляется вручную, что не всегда удобно и возможно.

Нами разработан модуль измерения уровня выгребных ям, который позволяет контролировать уровень, не прибегая к открытию ямы, что является весьма актуальным в зимний период. Наша система позволяет защитить от затопления выгребной ямы и выхода сточных вод за пределы выгребной ямы. Нам удалось сконструировать модуль, который по цене укладывается в заявленную стоимость модели (не более 5 000 руб.), исходя из проведенного опроса. Данная система позволит решить вопрос с своевременности откачки ямы и ликвидирует запах, на который жаловались большинство опрошенных нами жителей.

В дальнейшем нами планируется испытать действие разработанной нами системы в частном домовладении.

Библиографический список.

1. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38ydxh>
2. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38ye86>
3. Требования, предъявляемые к эксплуатации уличного накопителя стоков, прописаны в СанПиН 42-128-4690-88. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeAN>
4. Статья «Особенности обустройства выгребной ямы: обзор разновидностей, схемы, эксплуатация, откачка, руководство как правильно сделать своими руками». Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeD2>
5. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeEF>
6. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeGr>
7. Компания производитель «АкваКонтроль». Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeHh>
8. Компания производитель «Labkotec». Интернет //Режим доступа: <https://labkotec.fi/en/>
9. Описание системы контроля уровня «Lokaset 20». Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeKc>
10. Описание системы контроля уровня «Lokaset 20». Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeLV>
11. Компания производитель «G-Septik». Интернет //Режим доступа: <https://gseptik.ru/>
12. Компания производитель «ОВЕН». Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeP4>
13. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeQp>
14. Статья «В чем различия септика, станции биологической очистки и выгребной ямы?». Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeSx>
15. Видео «Септики или станции глубокой очистки». Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeUW>
16. _Интернет //Режим доступа: <https://arduino.ru/>
17. Статья по работе с ультразвуковыми датчиками. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeVr>
18. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeWY>
19. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeXL>
20. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeXs>
21. Интернет //Режим доступа: <https://clck.ru/38yeYY>

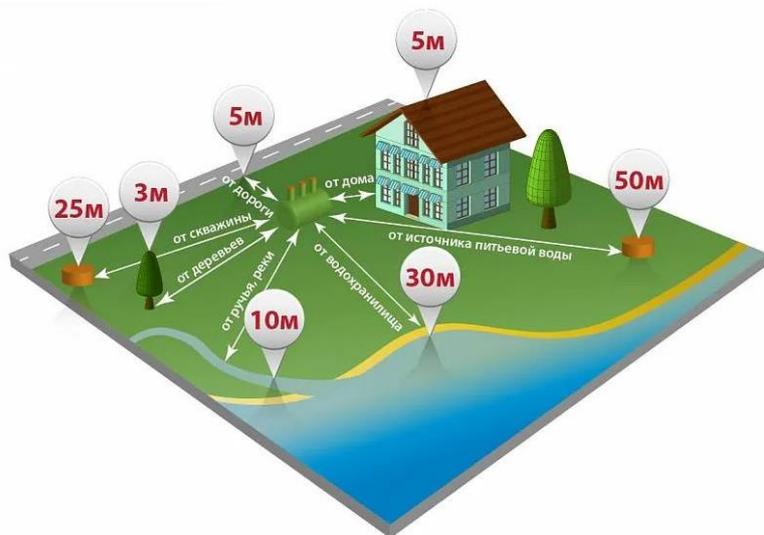


Рисунок 1.



Рисунок 2.



Рисунок 3.

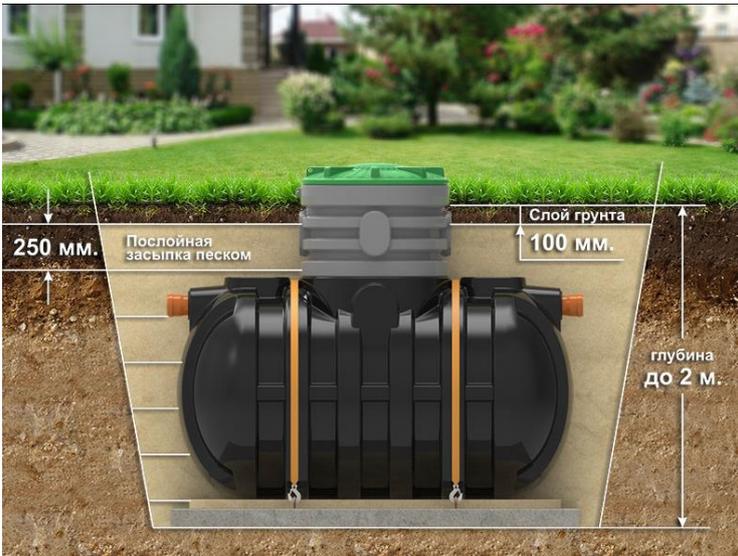


Рисунок 4.



Рисунок 5.



Рисунок 6.

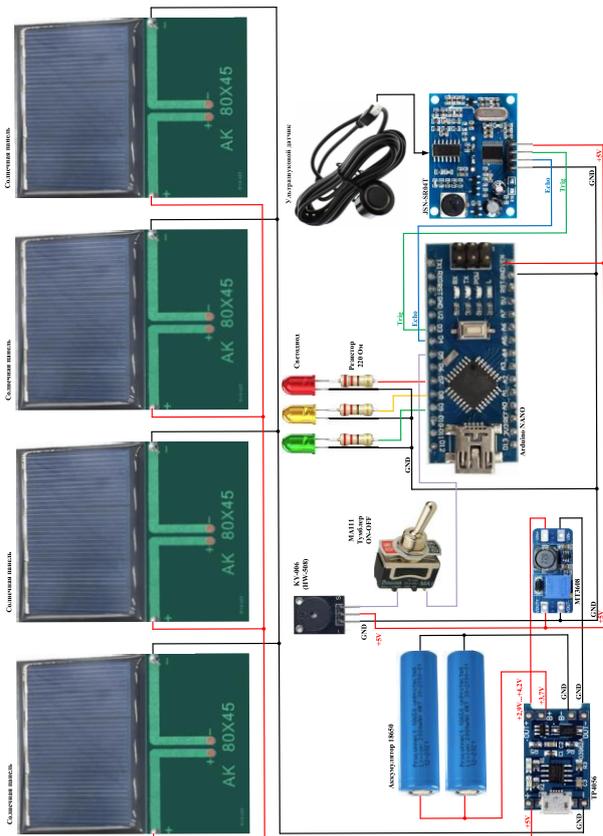


Рисунок 7.

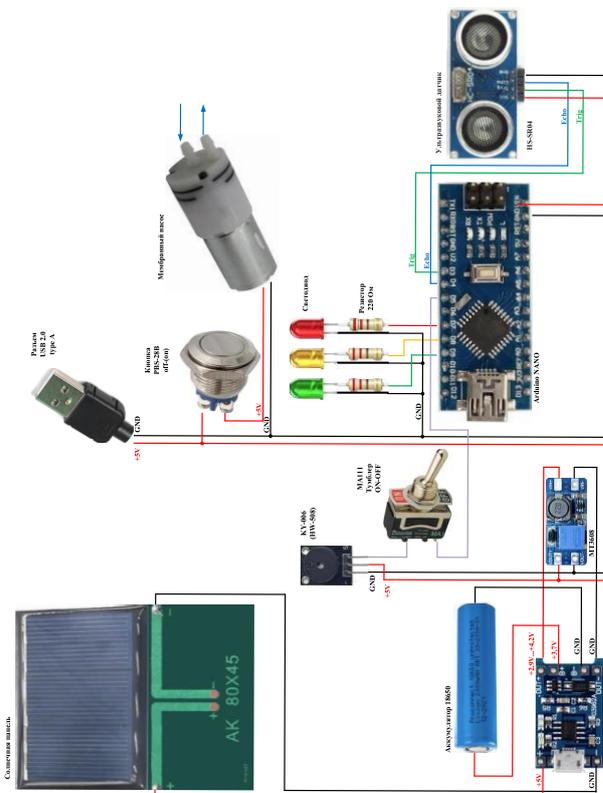


Рисунок 8.



Рисунок 9.

| Параметр | Выгребная яма | Септик | СБО |
|--------------------------------|---|--|---|
| Конструкция | Колодец из железобетонных или пластиковых колец с днищем или без днища | Емкость цилиндрической формы из стеклопластика или иного композитного материала, горизонтально вытянутая с одним или несколькими люками для ассенизации. Внутри емкость поделена на камеры. | Емкость прямоугольной или цилиндрической формы из полипропилена или стеклопластика. Внутренняя компоновка представляет собой компрессор, аэратор, несколько камер различного назначения. |
| Принцип работы | Отходы сбрасываются, накапливаются и хранятся в яме до момента их ассенизации. Очистки не происходит. | Стоки, попадая в первую камеру, в процессе отстаивания начинают автоматически отделять от своей массы наиболее твердые и тяжелые включения, оседающие на дне камеры. Перетекающая из камеры в камеру вода сильнее осветляется с каждой камерой. Бактерии, содержащиеся в активном иле, перерабатывают взвеси под воздействием процесса перегнивания. | Попадая в первую камеру, наиболее тяжелые взвеси опускаются на дно камеры и образуют осадок. В следующей камере происходит процесс переработки более мелких включений под воздействием поглощения аэробных бактерий в среде, насыщенной кислородом, подаваемым компрессором на аэратор. |
| Степень очистки вод | Очистка не происходит | 50-60% | 90-98% |
| Использование вод после ЛОС | Не допускается | Не допускается, требуется доочистка в грунте | Допускается для технических нужд. Рекомендуется доочистка и распределение вод в грунт. |
| Экологическая опасность | Может выступать причиной загрязнения почвы и грунтовых вод | При правильном монтаже системы доочистки проводится экологически чистый сброс вод | При правильном монтаже системы доочистки проводится экологически чистый сброс вод |
| Оборудование и монтаж под ключ | 30-60 тыс. руб. | 90-150 тыс. руб. | 200-350 тыс. руб. |

| | | | |
|-----------------------|--|--|---|
| Обслуживание за 1 год | Вызов ассенизатора раз в месяц и плановая чистка ямы. $2000*12+2000 = 26000$ руб. | Вызов ассенизатора раз в полгода. $2000*4 = 10000$ руб. | Вызов ассенизатора раз в год. Электроэнергия при запуске станции. $2000*1+100 = 2100$ руб. |
|-----------------------|--|--|---|

Таблица 2.

| Фирма | Название | Стоимость оборуд., руб. | Стоимость монтажа, руб. | Абонент. обслуж., руб./мес. | Визуальный контр. |
|---------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Аква Контроль | Модуль тип 1 | 7 500 | Акция 1 | 350 | Мобил. приложение |
| Аква Контроль | Модуль тип 2 | 12 500 | Акция 1 | 350 | Мобил. приложение |
| G-Septik | Модуль GS BIO-S Basic | 12 980 | 6 490 | нет | Мобил. приложение |
| G-Septik | Модуль GS BIO-S3 Optimum | 15 980 | 7 990 | нет | Мобил. приложение |
| G-Septik | Модуль GS BIO-S5 Professional | 19 560 | 9 780 | нет | Мобил. приложение |

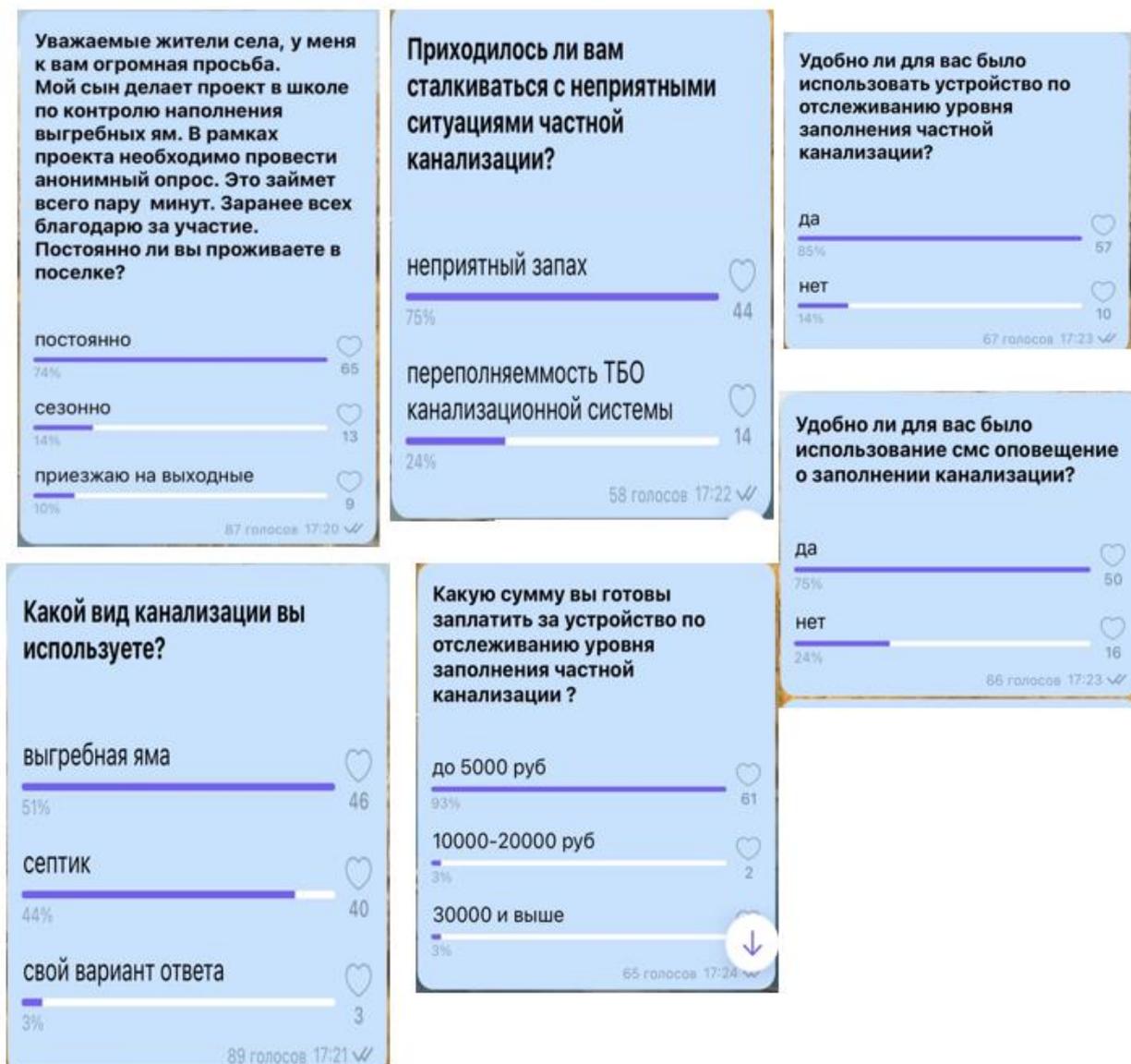


Рисунок 10.