

1. Тема проектной работы

Обеспечение питьевой водой: очистка колодезной воды в деревне, на даче

Ученик (доклад, эксплуатация, ремонт) :

Кирилл Семенов, 4Л@ГБОУ Школа N°1505

Разработчик (закупка, сборка, пусконаладка, оформление) :

папа

Консультант проекта :

Позднякова Лариса Владимировна

2. Цель проекта

Надежная и доступная в быту очистка воды —
фильтрация колодезной воды от примесей
при отсутствии напора воды

Делимся опытом

3.1. Моя задача

- Изучить: как подготовить природную или водопроводную воду для питания семьи, используя современные технические решения
- Уметь: эксплуатировать, ремонтировать установку очистки воды

3.2. Проблема темы

Человек нуждается в питьевой воде, но вода из природных источников пресной воды (реки, пруды, верховодка) непригодна для питья из-за содержания в ней вредных веществ: частиц песка, глины, а также солей, химических элементов; биологической среды (бактерии, грибки, амебы, вирусы).

Можно проверить текущее состояние воды на чистоту, чтобы узнать, допустимо ли ее пить. Для этого необходимо провести дорогостоящее (около 10 000 р. и более) лабораторное исследование воды. Но ведь после этого вода чище не станет!

Можем предположить, что засоренность природной воды может меняться от времени года, например, весной много талой воды, которой сильно насыщена земля — и это будет влиять на ее питьевое качество.

А чистая питьевая вода нужна человеку круглый год!

Однако, если получить чистую воду (которая будет почти полностью обессоленной), ее нельзя считать "полезной" питьевой водой, т.к. нужные человеку соли (минеральные вещества) будут отсутствовать.

4. Планирование

- Рассмотрим используемые способы фильтрации воды,
- Поищем готовые решения в магазинах, и если не найдем, то
- Соберем установку очистки воды для всей семьи сами, затем
- Проверим ее работоспособность и удобство ее использования, а также
- Оценим стоимость получения чистой воды выбранным способом,
- Сделаем выводы

5. Изучение технических решений очистки воды

Разберемся в теме. Немного справочной информации — рассмотрим только способы очистки, которые несложные и доступные в быту:

- Механический
- Угольный
- Кипячение
- Обратный осмос

5.1. Справка

1 способ — Механический



Описание	Улавливание и задерживание на фильтре взвешенных в воде частичек песка, глины, ржавчины
Расходный материал	<u>Для металлической сетки:</u> регулярная промывка колбы от песка <u>Для картриджей из специальных мелкопористых пластиков и синтетических нитей:</u> замена 2-4 раза в год
Преимущества "+"	Быстрая очистка воды; Дешевая замена картриджей (от 60 р.), Доступность (картриджи можно купить в хоз. магазине)
Недостатки "-"	Не очищает от солей, микроорганизмов (бактерии, вирусы и т.д.)
Вывод	Необходимый, но недостаточный способ

5.1. Справка

2 способ — Угольный



Описание	Уголь <i>активированный</i> — это пористое вещество, которое поглощает вредные примеси
Расходный материал	<u>Картриджи с прессованным углем:</u> замена 2-4 раза в год
Преимущества "+"	Частично задерживает микроорганизмы, поглощает некоторые соли, соединения хлора, а также растворенные в воде газы (это улучшает вкус воды); Доступность (картриджи можно купить в хоз. магазине)
Недостатки "-"	Требует частой замены угля; Недешево (около 200-600 р.)
Вывод	Необходим, если вода мутная или имеет запах, а также если вода после дезинфекции хлоркой

5.1. Справка

3 способ — Кипячение



Описание	Нагрев воды до 100°С в чайнике до кипения
Расходный материал	Нет
Преимущества "+"	Дешево, просто, быстро; Убивает многие микроорганизмы; Испаряет некоторые органические вещества
Недостатки "-"	Не очищает от солей (накапливает или осаждает их в виде накипи на дно чайника), а также других примесей
Вывод	Необходимый, но недостаточный способ биологической доочистки после <i>предподготовки</i> воды (<u>механической</u> и <u>угольной</u> фильтрацией)

5.1. Справка

4 способ — Обратный осмос (мембрана)



Описание	<p>В <i>полупроницаемой мембране</i> нет микропор, она проводит через себя почти только воду без примесей (связывается с молекулами воды) — это свойство полимерных материалов мембраны; <i>Принцип подобен металлам, которые проводят через себя электрический ток</i></p>
Расходный материал	<p><u>Картридж с мембраной</u>: замена 1 раз в 3-10 лет (зависит от исходного состава <i>предподготовленной</i> воды)</p>
Преимущества "+"	<p>Недорого с учетом всего срока службы; Очистка воды от большинства загрязнений</p>
Недостатки "-"	<p>Медленная очистка; Необходимо высокое давление воды; Требуется омывание мембраны (дренаж примесей) — <i>значительные потери воды</i>; Пропускает растворенные газы; Боится соединений хлора, а также угольной пыли</p>
Вывод	<p>Универсальный, популярный и достаточно полноценный способ очистки; <u>Кипячение</u> после обратного осмоса <i>рекомендуется</i></p>

5.2. Вывод

В продаже есть различные установки для очистки воды, но сложно сделать выбор — *какой фильтр выбрать?*



Можно ограничиться фильтрами-"кувшинами", которые имеют один картридж, совмещающий механический, угольный фильтры. И воду, пропущенную через "кувшин", только кипятить.

Но это ненадежный способ очистки исходной воды сомнительного качества, а также "кувшином" не получить много чистой воды.

Поэтому рассмотрим установку обратного осмоса, которая будет давать нам чистую воду *в любое время года и в большом количестве* как для питания так и для остальных нужд семьи (замачивание, промывание и т.п.)

5.3. Анализ рынка (наличие в магазинах)

Готовые установки для фильтрации воды, которые продаются, достаточно дорогие, т.е. дороже отдельных комплектующих.

Но главное — не найти в магазине фильтр, который будет работать без напора (водопровода), т.е. забирать на очистку воду из вёдер (бочки) сверху.

6. Проектирование

Давайте сделаем то, что подходит
нашим потребностям!

(при наличии водопровода собственная конструкция
фильтра легко переделывается)

6.1. Классическая схема очистки

Для эффективной очистки воды нужна *предподготовка* воды механической фильтрацией и, при необходимости, угольной перед тем как подавать воду на мембрану обратного осмоса для полной очистки.



6.2. Мембрана, корпус и давление



практический расход 1:5

6 л (вход) = 1 л (выход 1) + 5 л (выход 2)

вода: подготовленная = чистая + дренаж

Мембрана (на рис. синяя) вставляется в корпус — в специальную пластмассовую колбу (на рис. белая).

Для обратного осмоса необходимо продавливать *предподготовленную* воду через мембрану с большой силой (напором), чтобы провести через нее часть чистой воды, а остальную воду с примесями (дренаж) слить в землю.

Но вода, налитая в ведро или бочку, не может самостоятельно протекать через установку.

6.3. Насос (помпа) и его испытание



Насос на своем выходе *повышает* давление воды перед мембраной, а по входу — должен всасывать воду из ведра (бочки).

Сталкиваемся с промежуточной проблемой — насос самостоятельно не всасывает воду! Проблема в том, что внутри головки помпы воздух, который не перекачивается насосом и мешает втекать воде, т.е. насос "завоздушен".

Как пролить воду через головку насоса (удалить воздух), если нет напора входящей воды (как из водопровода), а есть только вода в ведре?

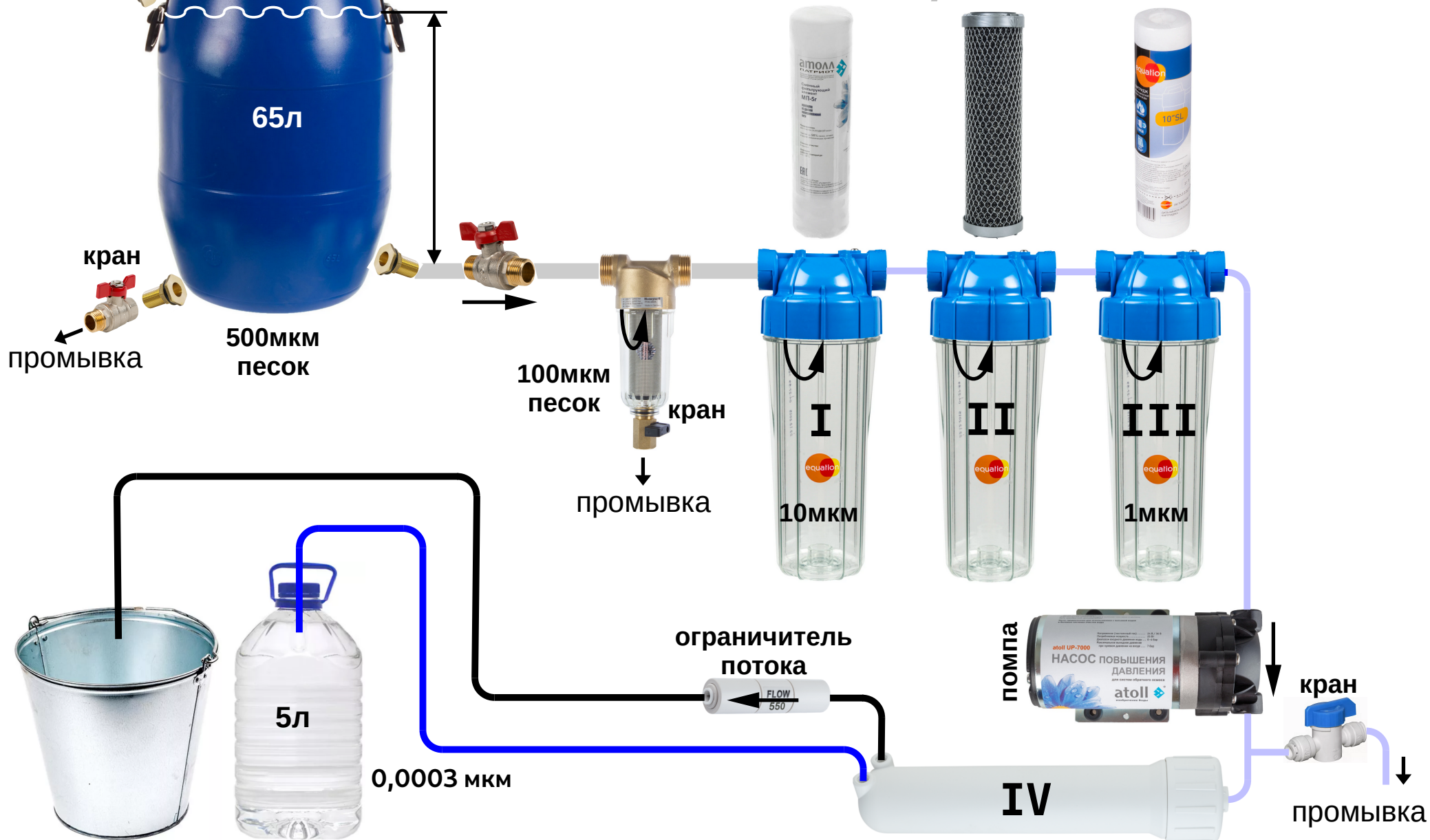
6.4. Создаем вспомогательное давление, бочка



Мы знаем, что всё, что обладает массой притягивается к земле. Вода, налитая в бочку, своим весом будет давить на дно и стенки бочки. Если сделать выпускное отверстие в нижней части бочки, то вода будет вытекать под напором и будет обеспечивать наличие воды в головке насоса.

Если бочка закрыта герметичной крышкой от атмосферных осадков, то необходимо предусмотреть отверстие в верхней части бочки для впуска воздуха.

6.5. Полная схема установки



7. Наша конструкция (в процессе разбора на зиму)



Колодец на песках:
вода изначально
прозрачная,
без признаков
заболачивания,
поэтому угольный
фильтр (II)
не используем



7.1. Испытание. Результат



Простой критерий оценки воды на содержание растворенных частиц — это замерить *электрическую проводимость* воды: чем проводимость меньше, тем меньше "солей".

А, как известно, чистая вода практически не проводит электрический ток.

Бытовой прибор для *оценки* растворенных примесей в воде называется **кондуктометр** (иногда называют TDS солемером).

Он, к сожалению, не может измерить качество воды, но оценит исправно ли работает мембрана в фильтре.

Исходная вода из колодца 110 ppm, после мембраны менее 10 ppm — это типичное значение для воды после обратного осмоса.

(1 ppm — это одна частица "соли" на миллион частиц воды)

Вывод: мембрана работает



7.2. Неудобства и сложности использования конструкции

Успешно используем 2 летних сезона. Перед тем как начать наливать чистую воду, но после того как фильтр простоит более недели, нужно последовательно: промыть бочку, колбу механического фильтра (100 мкм), пролить колбы остальных механических фильтров (10 мкм и 1 мкм) и слить около 1 л чистой воды, чтобы промыть мембрану в дренаж.

Добывать воду приходится вручную: сначала налить бочку (65 л), затем включить насос, засечь время начала налива чистой воды (**5 л бутылка наполняется около 30 мин**). А по окончании — выключить насос.

Если забыть подлить воды в бочку, то воздух через механические фильтры попадет в насос ("завоздушится") и перезапуск фильтра после долива в бочку будет невозможен! Придется отсоединять трубки от насоса, включать насос "на сухую" (без воды) и подводящую трубку (в которой небольшой напор воды с выхода механического фильтра 1 мкм) подавать на вход насоса, чтобы вода залилась в головку помпы. **Это трудоемко и неудобно.**

Не хватает автоматики в конструкции: нужно добавить возможность *автоматического отключения насоса* после наполнения бутылки чистой водой и при отсутствии воды в бочке!

8. Экономика. Оценка стоимости минимально необходимых материалов

1. Бочка для воды 65 л. — **948 р.**
2. Врезка в бочку — **120 р.**
3. Гибкая подводка для воды — **148 р.**
4. Фильтр мех. очистки для холодного водоснабжения, 100 мкм — **3200 р.** (необязательно)
5. Муфта переходная — **126 р.** (необязательно)
6. Комплект переходников, 2 шт x 4 шт — **560 р.** (140 р.)
7. Трубка для фильтра 1/4" Гейзер, 3 м — **127 р.**
8. Магистральный корпус 10SL для воды x 3 шт — **2115 р.** (705 р.) (II ступень, необязательно)
9. Картридж мех. очистки SL10 полипропиленовая нить 5 мкм — **131 р.** (*расходный материал*)
10. Картридж SL10 уголь прессованный 10 мкм — **207 р.** (необязательно) (*расходный материал*)
11. Картридж мех. очистки SL10 для холодной воды 1 мкм — **60 р.** (*расходный материал*)
12. Насос для систем обратного осмоса atoll A-450/550E — **4817 р.**
13. Колба-корпус мембраны обратного осмоса — **480 р.**
14. Мембрана для обратного осмоса Барьер Профи Осмо 100Л — **2410 р.** (быстрая)
15. Ограничитель потока дренажа — **380 р.**

Всего за детали установки без корпуса: **~16 000 р.** на срок эксплуатации до 10 лет

Стоимость владения: ~2 000 р. на сезон (1 год)

(или в минимальной конфигурации: без мех. фильтра 100 мкм, без угля и в 2 раза более медленная мембрана, то **Всего ~10 000 р.** и **Стоимость владения: ~1 200 р.** на сезон)

Обслуживание — замена расходных материалов в начале сезона (1 год): **~400 р.**

(или **~200 р.** без угольного фильтра, если колодезная вода на песках и хлорки в воде нет)

9. Вывод

Обратноосмотическая вода приятная на вкус:
после нее пить "обычную" кипяченую воду желания немного.

Но полезно ли пить много такой чистой воды? Скорее нет, чем да.

*Питьевая вода должна содержать необходимые человеку
полезные минеральные вещества, а большинство из них
слито мембраной в дренаж.*

Поэтому для восполнения утраченных в чистой воде веществ,
полезно придерживаться *сбалансированного питания*, при котором
рекомендуется наличие природной *минеральной* воды (4 000-14 000 ppm),
молочки (молоко, кефир, творог, сыры), фруктов, овощей, орехов, овсянки и др.

По назначению, пропивать курсы поливитаминов
с микроэлементами.

10. Ссылки на литературу и магазины

Кто мутит воду? Большое подробное сравнение-тест бытовых фильтров для очистки воды.

<https://habr.com/ru/company/gadgetfreaks/blog/411679/>

«Кто мутит воду – 2»: или всё, что вы хотели знать об обратном осмосе.

<https://habr.com/ru/company/aquaphor/blog/413699/>

По ту сторону чистоты: что может и чего не может обратноосмотическая мембрана.

<https://habr.com/ru/post/441376/>

Системы очистки воды обратным осмосом — здорово или не очень?

<https://habr.com/ru/post/450232/>

Иллюзия чистоты: влияет ли минерализация воды на её качество, и чем нам поможет TDS-метр?

<https://habr.com/ru/company/aquaphor/blog/431050/>

Электропроводность дистиллированной воды.

<https://www.chem21.info/page/164137023046080198175067052040141009255125244069/>

Основной поставщик хозяйственных материалов:

<https://leroymerlin.ru/>

Спасибо за внимание !