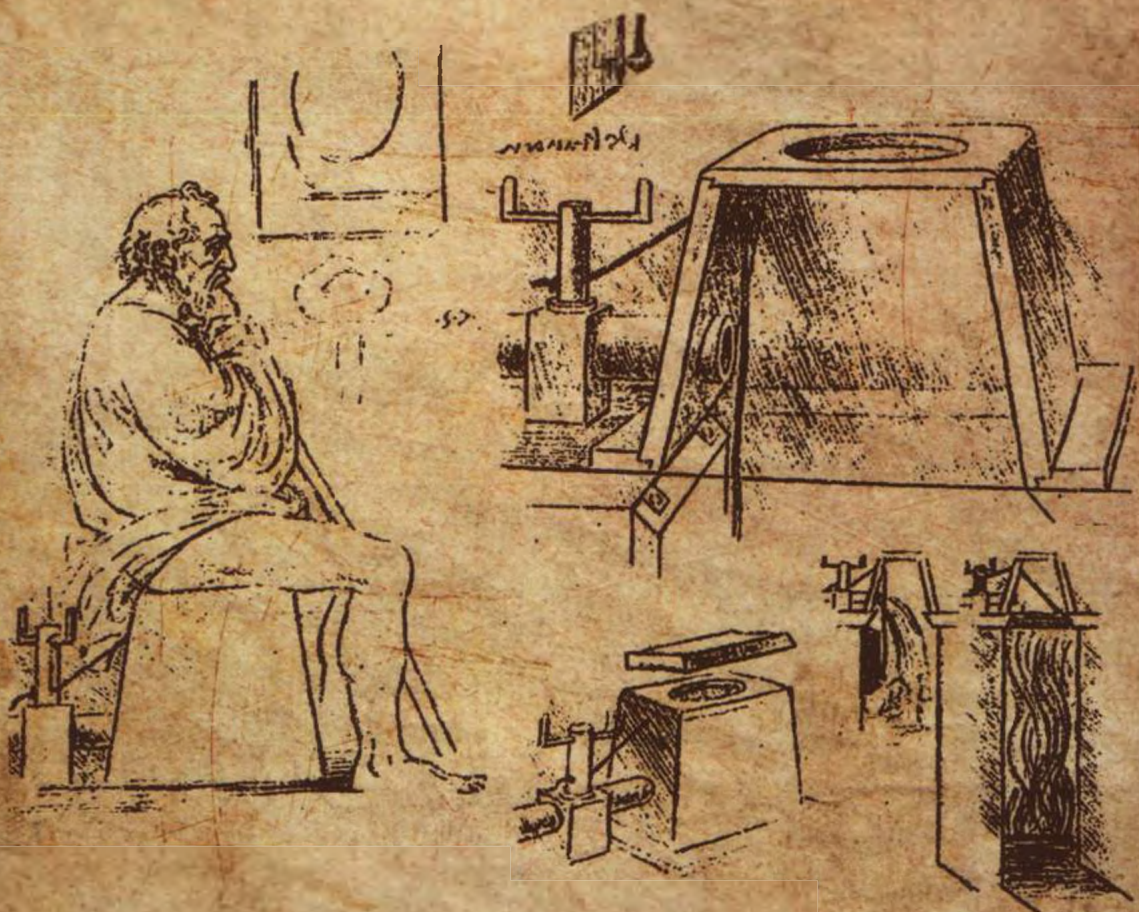


А. А. Ратников

Автономные системы канализаций с септиками и сооружениями подземной фильтрации СТОЧНЫХ ВОД

**Теоретические основы и практические рекомендации
по выбору, расчету и эксплуатации**



УДК 644.6
ББК 38.761
Р25

Ратников А. А.

Р25 Автономные системы канализации с септиками и сооружениями подземной фильтрации сточных вод. Теоретические основы и практические рекомендации по выбору, расчету и эксплуатации. 2016. — 244 с.

ISBN 978-5-00028-094-2

Изложены краткие теоретические основы биологической очистки бытовых сточных вод. Описаны технические требования к основным типам очистных сооружений. Даны практические рекомендации по выбору, расчету, строительству и эксплуатации автономной канализации загородных домов с учетом сезонности проживания, режима поступления стоков, уровня грунтовых вод, фильтрующих свойств различных грунтов и иных индивидуальных условий строительства.

Издание содержит более двухсот сорока схем, рисунков и фотографий наиболее распространенных сооружений автономной канализации на разных стадиях строительства.

Книга написана простым и понятным языком, адресована как специалистам в области водоотведения (проектировщикам и строителям), так и индивидуальным застройщикам, а также широкому кругу читателей, интересующихся данным вопросом.

УДК 644.6
ББК 38.761

ISBN 978-5-00028-094-2

© А. А. Ратников, 2016
© О. В. Сынькова, оформление, 2016

Оглавление

Предисловие	5
Глава 1. Краткий исторический очерк по истории канализации от древнейших времён до наших дней	11
Глава 2. Что такое канализация. Термины и определения. Виды канализации. Нормативные документы, регулирующие проектирование, строительство и эксплуатацию автономных систем канализации	21
Глава 3. Состав бытовых сточных вод и их биологическая очистка	35
Глава 4. Основные типы сооружений автономных систем канализации с использованием септиков и почвенной очистки (утилизации) стоков	49
4.1. Септики	50
4.2. Сооружения почвенной очистки (утилизации) стоков	63
4.2.1. Фильтрующий колодец	65
4.2.2. Фильтрующая кассета	71
4.2.3. Фильтрующие сооружения в насыпи	73
4.2.4. Фильтрующие туннели	75
4.2.5. Фильтрующие (дренажные) блоки и модули	79
Глава 5. Теоретические основы устройства и общие принципы расчёта сооружений почвенной очистки (утилизации) стоков	83
Глава 6. Индивидуальные требования к устройству и основные правила эксплуатации сооружений почвенной очистки бытовых сточных вод	95
6.1. Фильтрующие колодцы	95
6.2. Поля подземной фильтрации	97
6.3. Фильтрующие кассеты	99

Предисловие

В начале 2008 года издательство «АВОК-пресс» выпустило мою первую книгу «Автономные системы канализации. Теория и практика». Книга содержала большое количество нормативных ссылок и цитат из технической, справочной и научной литературы, что позволяло читателю ориентироваться в том обилии документов, которые, так или иначе, регламентировали в то время проектирование, строительство и эксплуатацию автономных систем канализации для отдельно стоящих загородных домов.

После выхода этой книги я получил множество отзывов и пожеланий читателей, которые я постарался учесть при подготовке второй своей книги, которую Вы, читатель, сейчас держите в своих руках.

Вместе с тем, это не дополненное переиздание той первой книги 2008 года, — это совершенно другая книга. Хотя некоторые фрагменты первой книги, не потерявшие актуальности, в ней и сохранились, но основной материал совершенно новый. Причин тому несколько.

И самая главная из них — практически тотальная отмена всех тех нормативных документов, о которых я писал в первой книге. Даже в актуализированной редакции СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» — СП 32.13330.2012 раздел по автономным системам канализации малой производительности ужался до трёх достаточно спорных пунктов. Первый из них гласит, что *допускается применение естественных методов очистки сточных вод (полей орошения, полей подземной фильтрации, фильтрующих колодцев и траншей, биологических прудов и т. п.) от объектов, при соответствующем обосновании: благоприятных грунтовых условиях, низком уровне стояния грунтовых вод, надёжности защиты подземных вод и водосточников от загрязнения, удовлетворительных климатических условиях.*

Второй пункт содержит следующие положения:

Для предварительной механической очистки в автономных системах очистки сточных вод, обслуживающих не более 100 ЭЧЖ, допускается принимать септики. Расчётный объём септика следует принимать: при расходе до 25 ЭЧЖ — не менее 3-кратного суточного притока, при расходе свыше 25 ЭЧЖ — не менее 2,5-кратного.

Третий пункт:

В зависимости от расхода сточных вод необходимо принимать: однокамерные септики — при ЭЧЖ не более пяти, двухкамерные — при ЭЧЖ до 50

и трехкамерные — при ЭЧЖ 50–100. В септиках следует предусматривать устройства для задержания плавающих веществ и естественную вентиляцию. Присоединение выпусков из зданий к септику следует выполнять через смотровой колодец.

Хорошо, конечно, что «допускается применять», но как эти сооружения рассчитать и запроектировать, если об этом в СП нет ни слова?

Совершенно очевидно, что вопросы проектирования, строительства и эксплуатации автономных систем канализации просто выпали из нормативного поля. Но свято место пусто не бывает, нишу стали стремительно заполнять производители различных патентованных чудо-ящиков, обещающие потребителю очистку на 98%, и продавцы чудодейственных пакетиков с супербактериями, разлагающими загрязнения сточных вод на углекислый газ и воду... Сии негоцианты используют агрессивную рекламу, размахивают сертификатами, в коих их чудеса соответствуют всему, чему только возможно и невозможно соответствовать, а потребитель просто не имеет объективной информации, чтобы отличить откровенных прохвостов от добросовестных производителей работоспособных установок.

Кроме того, любую установку нельзя «просто купить, закопать и пользоваться», — это не самостоятельная система, а только часть автономной канализации загородного дома.

В таких условиях делать переработанное и дополненное (чем?) переиздание книги 2008 года совершенно не хотелось, да и смысла не имело. Я продолжал консультировать людей на интернет-форумах и думал о том, как же можно поправить ситуацию. А поправить хотелось, многочисленные отзывы на книгу 2008 года, которые я продолжал получать, убеждали меня в актуальности и нужности того, что я делаю.

Приведу всего несколько таких отзывов:

Строил септик 5 лет назад по книге, изданной ещё в ГДР, о такой и мечтать не мог! Очень много времени потратил на изучение вопроса. Тут автор всё разжевал. Спасибо огромное, пишите ещё. Захар

Андрей, полагаю, Вам часто выражают слова благодарности. И я искренне присоединюсь. Хорошо, что такие специалисты держат контакт с общественностью. Представляю, сколько у Вас это занимает времени. И тем более исполнен благодарности, не только за себя. Спасибо Вам огромное. Мы должны изменить свой менталитет и научиться беречь природу. С уважением, Козлов Сергей

Здравствуйте, Андрей! Уже год функционирует септик, сооружённый по Вашим рекомендациям. СПАСИБО от всей семьи! Построили септик тестю, и друзьям. Все три сооружения не доставляют хлопот, и, в общем-то, даже не напоминают о себе. Денис

Я на эту тему столько мусора прочитал — ужас вспомнить. К сожалению, не могу красиво выразить слова восхищения, но чисто по-человечески скажу — ГДЕ ЖЕ ВЫ РАНЬШЕ БЫЛИ! Сказать, что книга полезная — ничего не сказать! Поверьте мне, прошедшему путь мучительного выбора.

Игорь

Здравствуйте Андрей. Благодарю Вас за то, что Вы мне не дали совершить ошибку. Говорю ВАМ СПАСИБО за Ваше терпение, за объяснения мало понимающим или вообще не понимающим в области утилизации стоков. С ув. Олег, г. Ижевск.

Никогда не думала, что такую «неаппетитную» в общепринятом смысле тему можно так доходчиво и интересно подавать читателю (как правило, неподкованному в данной области). Прямо-таки увлеклась чтением. И таким живым лёгким языком! Большое Вам спасибо Андрей! Побольше бы таких профессионалов, которые так доступно могут объяснить узкоспециализированные непростые вещи. И у народа гораздо меньше было бы неприятных ситуаций, связанных с «высокой» квалификацией многих нынешних «специалистов». С уважением, Наталья

И тут происходит первое событие, которое во многом предопределило создание настоящей книги. Мой коллега — исполнительный директор Ассоциации предприятий индустрии климата (АПИК) Дмитрий Кузин предложил мне напечатать цикл статей в выпускаемом Ассоциацией журнале «Мир Климата». «Но как, это же совершенно не профильная тема для журнала», — удивился я. «Да брось, пишешь ты интересно, людям это нужно, а в журнале мы напишем нечто такое:

Различные инженерные системы современных зданий и сооружений, несмотря на всё несходство функций и конструктивных особенностей, следует рассматривать как единый комплекс, пронизанный множеством связей. Не всегда эти связи так очевидны, как в случае, например, применение для отопления и для горячего водоснабжения одного и того же котла, при этом сама вода поставляется при помощи водопровода, а после использования попадает в канализацию. Как бы то ни было, только чёткое понимание принципов работы каждой инженерной системы объекта позволит сделать его по-настоящему комфортным, безопасным и энергоэффективным. Отдавая себе в этом отчёт, журнал «МИР КЛИМАТА» открывает новую рубрику, посвящённую различным аспектам создания и эксплуатации инженерных систем загородного дома».

И с мая 2013 года я стал регулярно публиковать статьи по автономным системам канализации загородных домов в этом журнале. После выхода в свет нескольких статей, другой мой коллега, председатель Совета Союза монтажников инженерных систем зданий и сооружений (Союз «ИСЗС-Монтаж»)

Алексей Бусахин задумчиво посмотрел на меня и изрёк: «а что же ты, мил человек, уклоняешься от нормотворчества? Давай, пиши норматив, мы его включим в план работ, сроки сжатые, вперёд и с песней».

Надо отметить, что я был одновременно и польщён, и несколько расстроен таким предложением. Однако возможность сделать официальный российский нормативный документ по правилам проектирования, монтажа и эксплуатации автономных систем канализации с септиками и сооружениями подземной фильтрации сточных вод — это как раз то, что решает проблему, к которой я не знал, как подступиться. И я включился в работу.

Статьи и норматив писались практически параллельно. То, что не помещалось в формат норматива, я подробно описывал в статьях.

...члены Комитета нормативно-технической документации для объектов промышленного и гражданского назначения Национального объединения проектировщиков (НОП) рассмотрели предложения по разработке нормативных документов для включения в план работы Комитета на 2014 год и утвердили проекты первых редакций: ССНО «Автономные системы канализации с септиками и подземной фильтрацией сточных вод. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ».

А 21 июля 2015 года решением Совета Национального объединения строителей (протокол №70) норматив был принят. Только он теперь называется не ССНО, и даже не СТО НОСТРОЙ 148, а СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015 «Инженерные сети наружные. Автономные системы канализации с септиками и сооружениями подземной фильтрации сточных вод. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ». Надеюсь, что к концу 2016 года документ уже выйдет на бумаге. На момент написания этих строк норматив можно посмотреть в электронном виде на сайте НОСТРОЙ.

В процессе работы над статьями и нормативом я просмотрел большое количество зарубежных документов и различных публикаций (в основном американских, английских, нормативы Германии, ЕС и ряда других стран). Почерпнутая отсюда информация была использована при работе над книгой.

Так почему всё же книга, если есть статьи и норматив? — спросит пыливый читатель. А потому, что книга — это совсем другое, это не цикл статей, это совершенно самостоятельный жанр. Да и многие мои читатели выражали желание иметь именно бумажную книгу, с хорошими цветными иллюстрациями.

По сравнению с книгой 2008 года эта вторая книга заметно увеличилась в объёме, поскольку я постарался учесть все полученные мной пожелания

читателей. Исправлены замеченные ошибки и неточности, вкравшиеся в текст журнальных статей. Некоторые разделы переписаны или дополнены, материал систематизирован, появились приложения с библиографией, перечнем действующих и отменённых (но не потерявших своего технического значения) нормативных документов, так или иначе, упоминаемых в книге, перечень терминов, многие из которых мне пришлось создать самому в процессе написания норматива, ибо их просто не было ни в одном действующем российском документе.

В результате получилась достаточно объёмная книга, позволяющая читателю не только понять разницу между многочисленными «установками канализации», «ЛОСами», септиками и прочими «реакторами-биофильтрами», во множестве присутствующими на отечественном строительном рынке, но и разобраться со своими, индивидуальными для каждого участка условиями строительства. Произвести на участке необходимые несложные изыскания, рассчитать и построить для себя именно ту систему автономной канализации, которая оптимально подходит как под особенности участка строительства дома, так и под индивидуальный для каждого режим проживания в нём (постоянный, сезонный, «выходного дня», и т. д.).

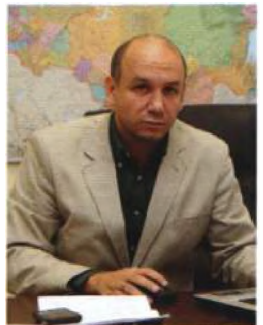
В заключение считаю нужным выразить мою глубокую благодарность Исполнительному директору Ассоциации предприятий индустрии климата (АПИК) **Дмитрию Кузину**, предоставившему мне площадку для публикации статей, легших в основу данной книги, Председателю Совета Союза монтажников инженерных систем зданий и сооружений (Союз «ИСЗС-Монтаж») **Алексею Бусахину**, давшему мне уникальную возможность написать и выпустить российский норматив по автономным системам канализации для отдельно стоящих загородных домов, Генеральному директору Союза «ИСЗС-Монтаж» **Феликсу Токареву** и специалисту отдела нормативной документации Союза «ИСЗС-Монтаж» **Светлане Мироновой**, оказавших неоценимую помощь и поддержку в технических вопросах редактирования норматива и в его продвижении по инстанциям, Главному инженеру группы



Дмитрий Кузин



Алексей Бусахин



Феликс Токарев



Светлана Миронова

**Илья Зотов**

компаний «Биострой» **Илье Зотову**, за его добрый юмор и постоянные подталкивания меня как в написании норматива, так и этой книги. Особую признательность хочу выразить главному редактору **Оксане Сынковой** — за все многочисленные хлопоты, связанные с изданием настоящей книги, которые она полностью взяла на себя.

**Оксана Сынкова**

Я благодарю всех своих читателей за проявленный интерес и живое участие в работе над подготовкой книги, которую вы держите сейчас в руках. Без ваших вопросов и пожеланий эта книга просто не была бы написана. Надеюсь, я оправдал ваши ожидания.

С уважением,
Андрей Ратников



Глава 1.

Краткий исторический очерк по истории канализации от древнейших времён до наших дней

История канализационных сооружений насчитывает около 5000 лет. Именно к эпохе неолита относятся наиболее древние находки, обнаруженные археологами в Вавилоне, Месопотамии, Египте и Ассирии. В этих областях из-за засушливого климата люди строили системы каналов для поливного земледелия, часть которых впоследствии переоборудовалась и использовалась под бытовое водоснабжение и с ростом населения в городах — под канализацию.

Городская канализация большинства областей Древнего Востока так же представляла собой систему разветвлённых каналов, использовавшихся для ирригации и судоходства. При этом сточные воды часто направлялись именно в систему ирригации для полива садов и полей.

Главное достижение римлян в области канализации — общественные туалеты, вдохновившие императора Веспасиана на хрестоматийный девиз «деньги не пахнут». Они устраивались над каналом с чистой проточной водой, транспортирующей нечистоты в главный отводной канал — знаменитую клоаку максима (cloaca maxima), отводившую сточные воды в Тибр (рис. 1 и рис. 2). Со временем сточные воды Римской канализационной сети настолько загрязняли



Рис. 1. Общественный туалет в древнем Риме



реку Тибр органическими веществами, что древние римляне вынуждены были отводить стоки для орошения садов и окрестных полей. Построенная же в VII – VI в. до н. э. при пятом царя Луции Тарквинии Приске клоака

Рис. 2. Выход Большой Клоаки (Cloaca Maxima) в Тибр



Рис. 3. Туалет средневекового замка (вид изнутри)

максима сохранилась до настоящего времени, и используется муниципалитетом современного Рима для ливневой канализации. Кстати, глядя на эти римские общественные туалеты, становится понятнее термин «общественные», они действительно созданы не только с чисто утилитарной целью, но и для общения, ибо процедура отправления естественных потребностей при таком их устройстве полностью лишена какой бы то ни было приватности.

Великое переселение диких народов и распространение в Европе христианства, провозглашавшего пре-

зрение к роскоши и заботам о чистоте, совершенно отодвинули на задний план необходимость канализационных сооружений. Канализация городов средневековой Европы после падения Рима вплоть до расцвета промышленного производства уже в Новом Времени выглядит явным упадком. Нет каналов с чистой проточной водой, увлекающей продукты жизнедеятельности в далёкое путешествие к полноводным рекам, нет уютного круга общения в общественных туалетах, зато стены домов украшены характерными, выступающими из фасада будочками с дыркой внизу (**рис. 3 и рис. 4**). В городских домах и замках использовались в основном выгребные ямы, причём делали их нередко прямо под домом. Исторические хроники донесли до нас следующий характерный эпизод: в 1183 году в Эрфуртском замке (Германия) пол главного зала проломился, и император Фридрих со своими рыцарями упал прямо в нечистоты. Императора слуги успели вытащить, а вот многие графы и бароны утонули. Говорят, что именно после этого случая аристократические дома массово перешли на описываемые выше будочки в наружных

Рис. 4. Туалет средневекового замка (вид с фасада)



стенах и сливные желоба для жидких нечистот, отводящие стоки либо просто на фасад, либо в крепостной ров. Простые же горожане в массе своей пользовались ночными горшками, опорожняя их из окон прямо на улицу (рис. 5).

В средние века обеспеченность водой городов Европы, России и других регионов ни в какой степени не могла сравниться с обеспеченностью водой древнего Рима. Централизованные системы водоснабжения отсутствовали. При минимальном потреблении воды не было необходимости в системах канализации. Сточные воды сливались в ближайший овраг, реку, канаву, а при их отсутствии или удалённости, просто на улицы. В качестве источников водоснабжения использовались открытые водоёмы, колодцы и родники. В городские поселения вода доставлялась за плату в вёдрах, бочках или цистернах.

Первый проект смывного унитаза принадлежит великому Леонардо да Винчи (рис. 6). Приглашённый ко двору короля Франциска I, он был настолько потрясён парижским зловонием, что спроектировал для своего патрона туалет со смывом. В чертежах великого провидца обозначены и подводящие воду трубы, и отводящая шахта. Увы, идея Леонардо так и осталась на бумаге, а первым создателем прообраза современного унитаза принято считать британского поэта, офицера и мастера на разные выдумки Джона Харрингтона (John Harrington, 1560–1612), построившего для королевы Елизаветы оригинальную «ночную вазу», которую не нужно было регулярно выносить и опорожнять. Она омывалась водой из подключённого сверху бачка. В отличие от древнеримской проточной системы, где вода льётся постоянно, смывная конструкция экономит воду, которую во дворце английской королевы приходилось поднимать до покоев вёдрами. Однако,

Рис. 6. Проект унитаза Леонардо



в королевском дворце не было и канализации, так что снизу под свой унитаз Харрингтону пришлось приделать специальную ёмкость-накопитель. Эти проблемы задержали развитие туалетной техники ещё на 200 лет.

Только в XVIII веке с началом строительства водопроводных систем в дома горожан на смену ночным горшкам стали приходить первые сливные унитазы. В 1778 году изобретатель Джозеф Брамах



(Joseph Bramah, 1748–1814) придумал унитаз с откидной крышкой, дабы оградить помещение от зловония, распространяющегося из сливной трубы. В XIX веке проблему запахов разрешил Томас Креппер (Thomas Crapper, 1836–1910), изогнув выходную трубу унитаза и создав, таким образом, водяной затвор, препятствующий выходу неприятных запахов из канализации. Для усиления же напора при смыве Креппер расположил бачок под самым потолком, как это можно видеть у старых советских унитазов.

Развитие водоснабжения и, как следствие, кратно возросший объём сточных вод заставил европейцев проявить интерес к устройству канализации. Сначала, разумеется, сооружали лишь канализационные сети, направлявшие потоки сточных вод в реки. Однако, сильные эпидемии (холера, чума), опустошавшие Европу в начале XIX столетия вынудили задуматься и о строительстве очистных сооружений.

Самым первым способом очистки сточных вод в Европе стали забытые на много веков поля орошения, использовавшиеся ещё древними народами. Имеются сведения, что уже в 1559 году примитивные поля орошения (в современной терминологии — поля фильтрации) используются в Бунцлау (Германия) и в 1709 году в г. Эдинбурге в Англии, где сточными водами орошалась бесплодная песчаная площадь, превращённая, благодаря орошению, в плодородный луг. В 1876 г. уже 60 городов Англии применяли поля фильтрации для очистки сточных вод.

Устройство подземных канализационных труб в Петербурге началось в 1770 г. при Екатерине II. Вдоль центральных улиц сооружались кирпичные трубы для стока дождевых вод. 1834 г. протяжённость подземных труб на улицах Петербурга составляла 95 км — вдвое больше, чем в Париже. Однако, эта сеть подземных труб не была рассчитана на удаление городских нечистот. Из отхожих мест на чёрных лестницах и во дворах, из квартирных ватерклозетов экскременты по домовым сточным трубам поступали в выгребные ямы, расположенные в каждом дворе. В конце XIX в. унитазы со сливным бачком были только в половине квартир Петербурга, остальные жители пользовались ночными горшками или уличными «отхожими местами», сооружёнными над выгребными ямами. Домовладельцы, чтобы сэкономить на вывозе нечистот, стали подсоединять домовые канализационные трубы к уличным водосточным сетям и спускать туда содержимое выгребных и помойных ям. Реки и каналы, куда всё это в итоге попадало, превращались в открытые коллекторы канализации. В 1845 г. вышел закон, запрещающий такие присоединения, однако, мало что изменилось.

Проект городской канализации был закончен и утверждён в 1917 г., но тут случилась революция, и вопрос о его реализации надолго стал не актуален, советской же власти в Петрограде в наследство досталось 40 тыс. выгребных

ям. Летом 1918 г. в голодающем городе свирепствует холера, тиф, дизентерия и другие эпидемии. Смертность в 1919 г. составляла 77 человек на 1000 жителей. В первые три года после революции от голода в Петрограде умерли 19,5 тыс. человек. К 1922 г. население уменьшилось более чем втрое по сравнению с 1917 г., в городе осталось всего 700 тыс. человек.

Существующая уличная сеть разрушалась. Мостовые над сгнившими канализационными трубами проваливались. К счастью для города, уцелевшие в революцию профессора ещё до начала «чисток» успели переработать свои же дореволюционные проекты и возглавить их осуществление. Для сооружения раздельной (для ливневых и для фекальных вод) канализации выбрали Васильевский остров. Проект был утверждён 19 сентября 1925 г. Василеостровская канализация строилась 10 лет.

Лишь к 1930–1931 гг. Ленинград в основном завершил восстановительные работы в своём городском хозяйстве. На тот момент около 530 улиц протяжённостью свыше 300 км вовсе не имели никакой канализации — только канавы. В 1940 г. утверждена Генеральная схема канализации Ленинграда, предусматривающая строительство общесплавной системы на основе уже имеющихся в городе сетей. Но планам помешала война, а во время блокады города десятки километров сетей вышли из строя.

Строительство канализации в центральной части города возобновилось после войны и закончилось в конце 60-х годов прошлого века. Проект для северной части города в те годы ещё разрабатывался. До конца 70-х годов минувшего века Ленинград не имел очистных сооружений. Неочищенные сточные воды сбрасывались в Неву, канал Грибоедова, Обводный, реки Чёрную, Ждановку и т. д. и т. п. Загрязнения концентрировались в Невской губе, — часть оседала на дно, а часть через Финский залив мигрировала в открытую Балтику. И только в 1978 году на намытом из донного песка острове Белом была пущена в эксплуатацию Центральная станция аэрации мощностью 750 тыс. кубов сточных вод в сутки, а в 1984 году открыта её вторая очередь.

Первая подземная канализационная сеть в Москве, транспортирующая стоки от центральной части Кремля в Москву-реку, появилась в 1367 году. Самотёчный и Неглинный каналы, предназначенные для отвода поверхностных стоков, появились в 1825 году. До конца XIX века канализационная система для бытовых стоков отсутствовала, нечистоты вывозились на поля конными обозами ассенизаторов-«золотарей». С полуночи до раннего утра эти нехитрые повозки, громыхая, разъезжали по булыжным и ухабистым московским улицам, расплёскивая из открытых бочек «благоуханное» содержимое.

В 1874 г. отставной штабс-капитан инженер М. А. Попов впервые поднял вопрос об устройстве в Москве канализации для вывода за город сточных вод и об организации их очистки на специальных полях орошения посредством

фильтрации через почву и использовании для удобрения сельскохозяйственных культур.

В 1885 г. московский инженер Д. В. Кастальский предложил отдельную систему канализации Москвы. В 1887 г. вопрос о строительстве отдельной канализации был внесен в Думу, где и получил одобрение. В 1890 году инженерами В. Д. Кастальским, Н. М. Левачевым, П. Л. Николаенко, А. А. Семеновым, В. К. Шпейером во главе с П. В. Труниным разработан проект и в 1893 г. начато строительство (рис. 7 и рис. 8). К середине 1898 г. уложено 262 км труб канализационной сети, построена главная насосная станция (рис. 9). На месте обширного Чагинского болота решено было создать поля для почвенной очистки и обезвреживания городских сточных вод на площади около 1000 га, т. е. так называемые Люблинские поля орошения. В их создании принял участие известный русский и советский почвовед и луговед Василий Робертович Вильямс. В 1914 г. поля были переведены на режим фильтрации, после чего территория стала называться Люблинскими полями фильтрации (рис. 10).

Сразу же после открытия первой очереди канализации начались работы по устройству второй. Проект второй очереди был составлен для всего города, на тот момент границы Москвы очерчивал Камер-Коллежский вал. В 1911 г. приступили к широкомасштабным работам, которые планировалось завершить в 1917 году, но это не удалось, и к началу революции к канализационной сети была подсоединена

Рис. 7. Москва. Строительство канализационного канала



только треть домов в центре города.

Канализация строилась Московской Городской управой на принципе самоокупаемости. Средства для содержания канализации и погашения займов на её строительство получались от домовладельцев. Для этого было два вида сборов: единовременный (за присоединение к сети) и ежегодный (за пользование). Поначалу присоединение домовладений к канализации было добровольным и шло медленно. В 1912 г. по ходатайству Городской Думы правительство ввело обязательное присоединение.

Гражданская война, голод, холод, эпидемии сыпного тифа и другие

Рис. 8. Работы по устройству канализации в Москве

бедствия, обрушившиеся на Москву в 1918–1920 гг., разрушили многое в городском хозяйстве. Количество же подлежащих вывозу нечистот достигло одного миллиона бочек. На тот момент две трети домов Москвы продолжали оставаться без канализации. В остальных домах сточная сеть работала с перебоями.

Третья очередь московской канализации строилась за счёт золотого займа. В 1923 г. Моссовет отпустил



Рис. 9. Главная канализационная насосная станция, 1898 г. В настоящее время музей воды

на эти нужды кредит в 550 тыс. золотых рублей. В 1924 г. канализация в основном была закончена в границах Камер-Коллежского вала и даже частью вне их. Созданная сеть обслуживала дома с населением в 1,15 млн. человек. Ещё через 10 лет — вдвое больше. К концу тридцатых годов в канализацию поступало количество сточных вод по объёму почти равное Москва-реке. При таких объёмах стоков использовать для их очистки поля орошения было невозможно, пришлось бы занять полями почти все окрестности города. На смену полям орошения начали строиться первые небольшие станции полной биологической очистки — Кожуховская станция аэрофильтрации, Закрестовская и Филёвская станции аэрации.

Опыт, накопленный на этих сооружениях, позволил уже во второй половине 30-х годов приступить к проектированию и строительству крупных станций аэрации. В 1938 году Люблинские поля орошения были перестроены

Рис. 10. Люблинские поля фильтрации



в Люблинскую станцию аэрации, производительность которой составила 500 тыс. куб. м в сутки.

В середине 50-х годов развитие московской канализации шло по пути централизации, заключавшейся в закрытии небольших станций с одновременным формированием двух основных бассейнов канализования — Курьяновского и Люберецкого.

В 1950 году введена в эксплуатацию Курьяновская станция аэрации, проектная производительность которой в 70-х годах достигла 3,125 млн. куб. м в сутки, в 1963 году — Люберецкая станция аэрации, суммарная производительность которой в настоящее время составляет 3 млн. куб. м в сутки. Зеленоградская станция аэрации мощностью 90 млн. куб. м в сутки введена в строй 1962 году.

Значительные объёмы сточных вод городов России, как, впрочем, и Европы, практически повсеместно привели к отказу от естественных методов очистки стоков на полях орошения (фильтрации) в пользу технологий очистки стоков в различных искусственных сооружениях, позволяющих значительно сократить потребные для их строительства площади.

В 1883 году в английском графстве Девоншир для предварительной очистки сточных вод города Эксетер (Exeter), направляемых для очистки на фильтры, впервые был применён загниватель (септик, septic-tank, fosses septiques, faulkammer). Опыт оказался удачным, и вскоре для предотвращения быстрого заиливания заливных фильтров-окислителей загниватели стали применять достаточно широко. Успех таких сооружений вызвал широкое их применение в различных городах Англии. В последствии на смену заливным фильтрам пришли проточные. Достаточно распространены загниватели были и в Северо-Американских Соединённых Штатах (ныне США). Так, уже в 1925 году около 600 городов и селений САСШ применяют загниватели,

Рис. 11. Септик «Крот»



и примерно столько же населённых пунктов — эмшерские колодцы.

Незадолго до применения загнивателей к очистке городских сточных вод, они были предложены к использованию вместо выгребов для отдельных домов. Загниватели представляют собой проточные отстойники различных конструкций, в которых выделившиеся осадки вследствие долгого пребывания их в сооружении подвергаются процессам гниения и разложения. Несколько

усовершенствованные и уменьшенные в размерах загниватели быстро распространились в Европе и России, где получили название по имени торгового представителя «Выгребов Шамбо». По сути, эти проточные мини-загниватели выгребами не являлись, поэтому впоследствии они получили название септиков, по англоязычному названию загнивателя — septic-tank. А сливной ямой (выгребом) Шамбо, или просто Шамбо, стали называть герметичный накопитель. В паре с полями подземной фильтрации септики до настоящего времени широко и успешно используются во всём мире в автономных системах канализации, обслуживающих один или несколько отдельно стоящих загородных домов. В очистке же городских сточных вод септики-загниватели в двадцатом веке были вытеснены аэрационными технологиями.

В последние годы наряду с классической технологией очистки сточных вод (рис. 11), более полутора веков массово и успешно использующейся для нужд автономной канализации, в данный сегмент настойчиво проникают и более молодые аэрационные технологии, реализованные в многочисленных мини-аэрационных установках десятков и сотен различных производителей (рис. 12).

С 01 января 2013 г. введены в действие СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения (актуализированная редакция СНиП 2.04.03–85). В части установления размеров санитарно-защитных зон для сооружений канализации актуализация состоит в исключении всех цифр по размерам СЗЗ для различных очистных сооружений канализации, в том числе и сооружений канализации автономной. Справедливости ради, стоит заметить, что вместо цифр появился пункт о том, что санитарно-защитные зоны следует принимать в соответствии с санитарными нормами, однако, в этих нормах есть всего одна цифра для полей подземной фильтрации пропускной способностью до 15 м³/сутки. Практически исключены из СП и нормы по расчёту сооружений для очистки сточных вод малой производительности — септиков, фильтрующих сооружений и прочего. Единственное, что осталось, это пара пунктов о том, что применение септиков и естественных методов очистки сточных вод (полей подземной фильтрации, фильтрующих колодцев, траншей и т. п.) при соответствующем обосновании допустимо, а в септиках следует предусматривать устройства для задержания плавающих веществ и естественную вентиляцию.

При таком замечательном подходе к нормированию, когда сами строители исключают из своих строительных норм практически всё, связанное с проектированием и строительством сооружений для очистки бытовых

Рис. 12. Аэрационная установка «Топас»



сточных вод малой производительности, как ориентироваться в многообразии установок, присутствующих на рынке, рядовому потребителю? Если в ГОСТ 25150–82 «Канализация. Термины и определения» отсутствуют сами термины, относящиеся как к мини-аэрационным установкам, так и к сооружениям очистки в естественных условиях — «подземные поля фильтрации», «фильтрующий колодец», «сооружение почвенной очистки», — как можно ожидать от санитарных органов включения в свои документы норм для этих сооружений? Надо радоваться, что в СанПиН ещё осталась одна цифра для полей подземной фильтрации одной единственной производительности, явно, кстати, завышенной, если речь идёт об автономной канализации одного загородного дома.

В тоже время, по данным Росстата численность сельского населения в Российской Федерации составляет 27% от общей численности населения. При этом в 22 субъектах Российской Федерации более 40% населения — сельские жители. Если сюда добавить загородные дома и дачи жителей городских, то вне нормативного поля даже рекомендательных строительных норм, не говоря уж об обязательных, оказываются сооружения канализации, используемые едва ли не половиной населения страны.

В сложившихся условиях нормативного вакуума, малодоступности и сложности восприятия специальной технической литературы людьми, не имеющими профессиональных познаний в области очистки сточных вод, потребитель лишён объективных критериев выбора и подчас вынужден полагаться исключительно на рекламные материалы производителей. А ведь для любого нормального человека важно не только создать комфорт в собственном загородном доме, иметь там нормальное отопление, кондиционирование, полноценный водопровод и канализацию, но и сохранить природу вокруг своего дома, не загрязнить собственный и соседский колодец или скважину, не погубить ближайший водоём или лес.

Профессор Одесского политехнического университета, заведующий санитарно-технической секцией исследовательской кафедры инженерных сооружений В. Ф. Иванов, почти сто лет назад в одном из своих трудов написал замечательную фразу, не потерявшую своей актуальности и в наши дни: *«При разрешении вопросов об очистке сточных вод не следует применять во что бы ни стало патентованных способов, назойливо выдвигаемых представителями заинтересованных фирм. Подобно тому, как не существует панацеи для всех болезней, так же не существует и одного способа очистки сточных вод, который бы a priori был бы пригоден для любого конкретного случая».*

Глава 2.

Что такое канализация. Термины и определения. Виды канализации. Нормативные документы, регулирующие проектирование, строительство и эксплуатацию автономных систем канализации.

Под **канализацией** принято понимать комплекс санитарных мероприятий и инженерных сооружений, обеспечивающих своевременный сбор сточных вод, образующихся на территории населённых пунктов, отведение (транспортирование) этих вод до сооружений очистки, а также их очистку, обеззараживание и сброс в природную среду или подачу на сооружения для повторного использования в системах технического водоснабжения или ирригации.

Весь этот сложный комплекс обычно разделяют на **канализацию внутреннюю**, ограниченную наружными поверхностями ограждающих конструкций зданий и выпусками до первого смотрового колодца, и **канализацию наружную**, сети и сооружения которой располагаются за пределами зданий, являющихся источником сточных вод.

Внутренняя канализация обеспечивает приём и транспортирование загрязнённых стоков внутри и за пределы зданий в наружную сеть канализации. Система внутренней канализации состоит из приёмников сточных вод и канализационных сетей. Приёмники сточных вод — это санитарные приборы, предназначенные для санитарно-гигиенических процедур и хозяйственно-бытовых нужд. Все санитарные приборы жилых зданий (мойки, раковины, умывальники, ванны, душевые поддоны, унитазы, биде, трапы) оборудуют гидравлическими затворами (сифонами), препятствующими газам, образующимся в канализационной сети, проникать в жилые помещения. Канализационные сети зданий состоят из горизонтальных и вертикальных трубопроводов (отводных и сборных линий, стояков, выпусков из здания) и соединяющих их элементов (фасонных частей). Канализационные сети оборудуют устройствами для чистки в случае засоров (прочистками, ревизиями) и устройствами для вентиляции сети.

В нормативной документации, технической литературе, а так же в многочисленных публикациях о канализационных сооружениях для отдельно стоящих загородных домов, дач и особняков используют следующие основные термины:

Индивидуальная система водоотведения — система водоотведения, расположенная в пределах объекта недвижимости, принадлежащего пользователю, и являющаяся его собственностью.

Системы канализации относятся к **автономным**, если они обеспечивают водоотведение от многоквартирного дома или усадьбы с надворными постройками и не связаны с системами водоотведения от других объектов. В отличие от них, **местные системы** обслуживают многоквартирный дом или группу близкорасположенных домов, а **централизованные системы канализации** охватывают всю или большую часть объектов населённого пункта. Широко распространён и ещё один термин: **локальные сооружения (ЛОС)** — сооружения и устройства, предназначенные для предварительной очистки сточных вод абонента (субабонента) перед их сбросом (приёмом) в систему коммунальной канализации.

Таким образом, существуют два основных вида систем канализации:

Автономные системы, предназначенные для отдельно стоящих индивидуальных домов или усадьб. Их характеризуют относительно небольшие расходы (1–5 кубических метров в сутки) и заметная неравномерность в поступлении сточных вод, как по расходу, так и по концентрации загрязнений.

Централизованные, в той или иной мере, системы, предназначенные для группы домов или целого населённого пункта. В свою очередь, эти системы имеют большие расходы стоков и меньшие неравномерности в их поступлении.

Для каждой из этих систем существуют свои инженерные решения, обусловленные очевидными принципиальными различиями в объёмах и характере образования, очистке и отведении сточных вод.

Реалии современного строительного рынка России в силу ряда объективных и субъективных факторов имеют значительный перекос в сторону использования автономных систем там, где с точки зрения инженерии, экологии и здравого смысла необходимо использовать системы централизованные.

Примерно треть застройщиков при решении вопроса об инженерном обеспечении участков, предназначенных под малоэтажное коттеджное строительство, затрудняются с выбором между местными и централизованными системами. Другая треть склоняется к автономным системам, и только оставшаяся треть уверенно реализует строительство централизованных систем.

Таково положение дел в новом строительстве, где есть все технические возможности изначально заложить централизованную систему для всего населённого пункта.



Рис. 13. Илосос Magirus



Рис. 14. Илососная машина КАМАЗ

При решении же вопроса о канализовании нового дома в уже сложившихся сельских населённых пунктах, не имеющих централизованной канализации, отдельно взятый домовладелец вынужден строить автономную систему, поскольку централизованная система просто отсутствует.

Автономная канализация загородного дома, как правило, состоит из внутренних санитарно-технических устройств: приёмников сточных вод, трубопроводов, транспортирующих сточные воды за пределы здания, и некоего сооружения, предназначенного для приёма этих стоков. Это сооружение может быть накопителем сточных вод или очистным сооружением.

Накопитель сточных вод — герметичная ёмкость, стоки из которой по мере накопления вывозятся на сливные станции посредством ассенизационных машин (илососов). Стоки при этом именуются жидкими бытовыми отходами. Строится герметичный накопительный резервуар, заключается договор на вывоз, и остаётся только платить деньги. Решение дорогое и не совсем автономное, поскольку домовладелец полностью зависит от внешнего фактора, в данном случае, от добросовестности владельцев илососа. Для загородного дома со всеми удобствами на 3–5 постоянных жителей вывозить придётся примерно от 15 до 30 кубических метров стоков в месяц. При средней вместимости цистерны ассенизационной машины в 7 кубических метров — это один рейс в одну-две недели. Ассенизационные машины бывают как с меньшим, так и с большим объёмом цистерны — от 3,25 кубических метра на базе ЗИЛ до 18 кубических метров на базе МАН (рис. 13–15).

Очистные сооружения, использующиеся для нужд автономной канализации, условно делятся на **сооружения с очисткой в естественных условиях** и **сооружения аппаратной очистки в искусственно созданных условиях внутри установки**.

Сооружения с очисткой в естественных условиях используют проверенные веками методы почвенной очистки

Рис. 15. Илососная машина МАН





Рис. 16. Самодельная фильтрующая кассета из пластиковых ящиков



Рис. 17. Фильтрующие тоннели «Аквастер»

стоков. Они состоят из септика и подземного фильтрующего сооружения той или иной конструкции, предназначенного для передачи механически отстоянного в септике стока на внутрипочвенную очистку. Об эффективности работы септика свидетельствуют результаты исследований, проведённых выдающимся советским (украинским) гигиенистом, академиком АМН СССР (РАМН), академиком АМН Украины, профессором Е. И. Гончаруком. Так, в септиках, оборудованных с соблюдением строительно-монтажных требований, при условии правильной эксплуатации, задерживается 80–95% взвешенных веществ, 100% жизнеспособных яиц гельминтов, перманганатная окисляемость снижается на 30–40%, на 20–40% повышается содержание NH_3 , на 60–80% уменьшается количество сапрофитных микроорганизмов (микробное число и коли-индекс). Сточная вода, выходящая из септика, имеет лёгкую опалесценцию, прозрачность 5 см, содержит не более 10–15 мг/л взвешенных веществ. В ней нет плавающих примесей, заметных невооружённым глазом.

Инженеры по очистке сточных вод, врачи-профилактики и гигиенисты в понятие «сооружения подземной фильтрации» включают весь комплекс сооружений, которые входят в ту или иную систему и предназначены для

Рис. 18. Трубчатое поле подземной фильтрации



Рис. 19. Фильтрующий тоннель Graf



Рис. 20. Фильтрующий блок Graf

предварительной механической и завершающей биологической очистки сточных вод.

Чаще всего для биологической очистки сточных вод применяют трубчатые поля подземной фильтрации, фильтрующие каскады или колодцы, фильтрующие блоки или тоннели, где происходит завершающий этап биологической очистки. Поэтому всю систему называют по названию главного её компонента, например, система с подземным полем фильтрации. (рис. 16–22)

Обязательными составными частями любой системы очистных сооружений с подземной фильтрацией должен быть отстойник типа септика, предназначенный в основном для механической (первичной) очистки сточных вод, и земельный участок, на котором заложены устройства, обеспечивающие подземную фильтрацию сточных вод, их биологическую (вторичную) очистку и поглощение очищенного стока грунтом.

Исследованиями А. Г. Асланяна и А. А. Роде показано, что в почвах, где устройство полей подземной фильтрации (орошения) возможно, постоянное увлажнение корневой зоны большинства сельскохозяйственных растений происходит лишь в том случае, если подземная оросительная сеть заглублена не более чем на 0,65–1,0 м от поверхности земли. Следовательно, если оросительная сеть заглублена до 1,0 м от поверхности земли, такой вид сооружений правильнее называть полями подземного орошения (ППО), а при заглублении свыше 1,0 м — полями подземной фильтрации (ППФ).

Рис. 21. Фильтрующий колодец из бетона
Рис. 22. Фильтрующий колодец из кирпича



Ко всем малым сооружениям (установкам) **аппаратной очистки в искусственных условиях** на российском рынке ошибочно принято применять название ЛОС (локальные очистные сооружения). Название совершенно некорректное, поскольку, исходя из действующей нормативно-технической документации, ЛОС — это сооружения предпочистки перед сбросом в коммунальные системы водоотведения. То есть, термин описывает не тип сооружения, а его место в системе канализации. Одна и та же установка может использоваться и как ЛОС и как автономная. Под аббревиатурой ЛОС чаще всего скрываются SBR-реакторы периодического действия (sequencing batch reactor). Часто ЛОСами или биосептиками называют вообще любое искусственно аэрируемое сооружение в отличие от очистных сооружений, основанных на использовании септиков с последующей почвенной доочисткой и поглощением стоков грунтом.

Теоретически, процесс очистки стоков в SBR-реакторе принципиально отличается от традиционных аэрационных сооружений, используемых в централизованных системах канализации, только тем, что различные процессы биологической очистки происходят циклично в одной единственной ёмкости. В традиционных установках очистка происходит в нескольких последовательно установленных ёмкостях с различными условиями пребывания в них стоков. Реактор же состоит из одной единственной ёмкости, в которой с определённой периодичностью создают разные условия для цепочки биологических процессов очистки.

Совмещение различных процессов в одном объёме создаёт известные сложности, ибо и аэробные и анаэробные микроорганизмы вынуждены сосуществовать в одном и том же объёме реактора. Наличие кислорода подавляет жизнедеятельность анаэробов, его отсутствие — аэробов.

Периодическая циклическая аэрация приводит к тому, что в реакторе начинают развиваться гетеротрофные аэробные микроорганизмы, способные потреблять органические загрязнения, как в присутствии кислорода, так и в его отсутствии. При поступлении на установку стока с низким содержанием органических загрязнений (только бытовые воды) органики не хватает на полное удаление азота нитратной группы, происходит накопление нитратов в реакторе и их вынос с потоком очищенных вод, норматив на сброс по нитратам не выполняется.

Устойчивость биоценоза реактора сверхмалых установок к внешним воздействиям гораздо более слабая, нежели устойчивость аэротенков централизованных систем. Его объём в разы меньше даже объёма септика равной с ним производительности, не говоря уже об объёмах сооружений централизованных. Такие установки в условиях автономной канализации одного дома работают крайне неустойчиво, а для проживания, сезонного или периодического, вообще не могут быть рекомендованы.

Профессор Е. И. Гончарук на основании многолетних исследований работы различных малых установок для очистки бытовых стоков, в том числе аэрационных, рекомендует при проектировании автономной канализации, прежде всего, изучить вопрос о возможности применения почвенных методов очистки. При наличии достаточных земельных участков и благоприятных грунтовых условиях этому методу следует отдавать предпочтение.

Тем не менее, малые аэрационные установки позиционируются на рынке, как дающие возможность получить более качественную очистку по сравнению с септиком. Здесь скрывается большое лукавство, поскольку септик не является самостоятельным очистным сооружением, а только частью, элементом сооружений естественной очистки. После септика стоки поступают не на рельеф, не в почву, а в сооружение почвенной биологической очистки. Производители малых и сверхмалых аэрационных систем настолько тут всех запутали, что эту разницу уже мало кто осознаёт, а это принципиально. То, что в инженерной практике называется сооружениями почвенной очистки (фильтрации), это не только сами фильтрующие колодцы или трубы подземных полей фильтрации, но и грунт, почва вокруг них, в которой собственно и происходят процессы биологической очистки, или, что правильнее, процессы биохимического распада органических загрязнителей стока с их трансформацией в другие вещества. Сами же колодцы или трубы — это в основном интерфейс, устройство для передачи стока в грунт сооружения почвенной очистки.

Если же сравнивать аппаратные установки не с отдельными элементами сооружений естественной очистки, но с эффектом работы всего сооружения, то сравнение будет отнюдь не в пользу первых.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика эффективности естественных и искусственных методов биологической очистки бытовых сточных вод:

Метод биологической очистки	Уменьшение содержания, * %				
	БПК ₅	азота	фосфора	калия	бактерий
Искусственный	85,7	37,5	29,3	18,0	88,8
Почвенный	94,3	81,6	96,6	76,7	97,1
Повышение степени очистки в естественных условиях по сравнению с искусственными, раз	1,1	2,2	3,3	4,3	1,1
* За 100% принято содержание (по каждому показателю) в неочищенных сточных водах					

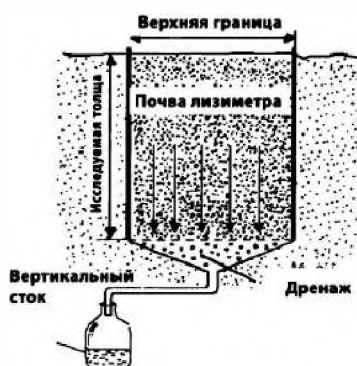


Рис. 23. Схема лизиметра

Механическая очистка в септиках с последующей внутрипочвенной биологической очисткой и поглощением стоков, в отличие от очистки на малых аэрационных установках с поверхностным сбросом очищенных вод, исключает загрязнение поверхности почвы и растений яйцами гельминтов, патогенными микроорганизмами, полностью устраняет распространение неприятных запахов, поскольку почва является хорошей средой для их поглощения. То есть, эти сооружения реализуют полный цикл очистки, обеззараживания и безопасного сброса сточных вод.

Ещё один распространённый миф состоит в утверждении о том, что очищенные на аэрационных установках стоки (в сравнении с септиком) более пригодны для полива зелёных насаждений на участке. Но для использования бытовых сточных вод в целях полива растений и улучшения плодородия почв нет необходимости в их очистке на аэрационных установках полной биологической очистки. Такая очистка приводит к снижению удобрительной ценности стоков по азоту на 26%, калию — на 18%, кальцию и фосфору — на 10%. Кроме того, частично теряются бор, марганец, медь, цинк, молибден и другие микроэлементы, необходимые растениям. Почти полностью теряется биологическая часть стоков (органическое вещество — на 72,5%, полезные микроорганизмы — на 94,0%), которая участвует в восстановлении почвенного плодородия.

Следует заметить, что метод внутрипочвенной очистки стоков энергонезависим и более экономичен по сравнению с искусственной биологической очисткой в аппаратных очистных сооружениях.

Хозяйственно-бытовые сточные воды, проходя через толщу слоя почвы, очищаются. Они полностью теряют окраску и запах, концентрация растворённых в них веществ снижается на 30–70%, общий азот и соли аммония поглощаются почвой на 94–99%, соли калия — на 85–99%, соли фосфора — на 98–100%, органические соединения также поглощаются почвой и разрушаются почвенными микроорганизмами на 98–99,5%.

Лизиметрические воды, полученные при поливе стоками, по составу приближаются к лизиметрическим водам, полученным при поливе чистой водой. Это свидетельствует о высокой степени почвенной очистки стоков. Почва полностью поглощает фосфор, содержащийся в стоках, в значительных

Рис. 24. Табличка на фасаде лизиметрической станции



размерах сорбирует азот. Количество общего и аммиачного азота в лизиметрических водах, прошедших через 100-сантиметровый слой почвы, не превышает 1,5% от его содержания в исходных стоках.

Возможность загрязнения грунтовых вод, если они находятся на большой глубине, исключена. При правильном режиме орошения глубина промачивания стоками не превышает 1,5 м. Бихроматная окисляемость лизиметрических вод составляет около 2% по сравнению с исходным стоком. Почва, благодаря своим сорбционным свойствам, обеспечивает полную очистку стоков. Она поглощает газообразные, взвешенные, коллоидные и растворённые вещества, содержащиеся в стоках. Поглощённые почвой вещества подвергаются минерализации почвенными микроорганизмами до простых соединений — углекислоты, воды и окислов. Эти соединения обогащают поглощающий комплекс почвы и усваиваются растениями значительно лучше, чем из минеральных удобрений.

Лизиметр — это инженерно-техническое сооружение, используемое для слежения за динамикой и характером поступления влаги в почву, изменением химического состава почвенных растворов, в т. ч. под воздействием различных факторов (минеральных и органических удобрений, методов и способов орошения, характера поступления атмосферных осадков, а также в зависимости от особенностей фитоценоза).

Впервые опыты с использованием лизиметров были проведены в 1688 г. французским метеорологом Де ля Гиром для выяснения происхождения ключевых и родниковых вод (рис. 23-26). Агрохимические эксперименты с применением лизиметрических установок получили широкое распространение в XX веке, было проведено множество исследований и накоплено значительное количество данных по миграции соединений азота, фосфора и других элементов в почве. В последнее время лизиметры широко используются для изучения возможности выноса тяжёлых металлов и пестицидов с инфильтрационными водами (Каволюнайте, 1994; Леонова и др., 2003; Сметник и др., 2003; Бергстрем, 1990; Адерхолд., 1995).

Рис. 25. Подземный зал лизиметрической станции





Рис. 27. Монтаж подземного поля фильтрации из тоннелей Graf

Кроме аэробных реакторов и септиков на рынке представлены и комбинированные сооружения, включающие в себя и септическую камеру, и аэрационный реактор (аэротенк), и биофильтр в аппаратном исполнении. Таких систем достаточно много, но всех их объединяет одно — они сложны в эксплуатации и требуют

наличия электроэнергии. Для нужд автономной канализации такие установки избыточны.

Области применения различных типов установок примерно следующие:

- При расходах до 3–5 кубов в сутки — септики и внутрипочвенная очистка;
- При расходах от 3–5 до 20–30 кубов в сутки — реакторы и гибридные сооружения;
- При расходах свыше 30 кубов в сутки — централизованные системы с классическими сооружениями.

По совокупности достигаемого эффекта почвенная очистка (поглощение) предварительно осветлённых в септике бытовых сточных вод загородного дома является наиболее экологически приемлемым, экономичным, надёжным и разумным способом утилизации стоков. Простейшие анаэробные сооружения — септики, являющиеся механическим отстойником для задержания и сбраживания органических взвешенных частиц стока с последующей биологической очисткой стоков в почве, отлично работают на протяжении веков. Степени очистки в септике достаточно для последующего отвода стоков в грунт, где органика стока тут же включается в природный цикл. Не случайно септики и подземные поля фильтрации значительно распространены в Европе и Америке. Во всём мире почву широко используют для очистки и обезвреживания небольших количеств хозяйственно-бытовых сточных вод, образующихся от одного или нескольких загородных жилых домов или коттеджей. Нормативная документация, действующая в настоящее время в России, никаких запретов на использование септиков и почвенной фильтрации не содержит.

Естественно, данный способ утилизации стоков не лишён недостатков и имеет свою область применения.

Основными факторами, ограничивающими использование естественных (почвенных) методов очистки, являются высокий уровень грунтовых

вод, слабофильтрующие грунты и связанные с этим относительно большие (в сравнении с аппаратными установками) площади, требуемые для размещения сооружений. Однако, следует понимать, что во многих рекламных публикациях эти факторы сознательно преувеличиваются или искажаются, дабы создать видимость конкурентного преимущества более дорогих аэрационных установок (рис. 27-28).

Впрочем, попытки использовать септик на больших объёмах стока (за пределами его разумного применения) действительно жёстко ограничиваются потребными площадями для сооружений почвенной фильтрации, а вот желание использовать аэрационные сооружения на малых расходах стоков велико. В случае удачи можно как раз получить выигрыш в занимаемых площадях за счёт отсутствия сооружений почвенной фильтрации. При этом выигрыш в площади заметён и очевиден, а вот сопутствующие ему обязательные проигрыши, связанные с неполным циклом утилизации стока (сброс на рельеф), нестабильностью в работе и качестве очистки, очевидны не настолько. Внешне, на глаз, недостаточно очищенный (по сравнению с нормативными требованиями) и не обеззараженный сток, сбрасываемый после аэрационных установок на рельеф, практически неотличим от стока кондиционного. При этом содержание санитарно-показательных микроорганизмов в биологически очищенных на аэрационных установках сточных водах составляет несколько тысяч в 1 литре. Такие сточные воды остаются потенциально опасными в эпидемическом отношении и должны быть обязательно обеззаражены перед сбросом на рельеф или в водоём, однако, подавляющее большинство малых аэрационных установок не имеют в своём составе никаких устройств для обеззараживания.

Следует заметить, что Федеральный закон «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ) не регулирует отношения, связанные с разработкой, принятием, применением и исполнением санитарно-эпидемиологических требований, а также требований в области охраны окружающей среды. Особенности технического регулирования в области обеспечения безопасности зданий и сооружений устанавливаются Федеральным законом «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (№ 384-ФЗ).

Рис. 28. Монтаж подземного поля фильтрации из тоннелей Graf на дачном участке в Подмоскowie



Объектом технического регулирования в этом законе являются здания и сооружения любого назначения, в том числе входящие в их состав сети инженерно-технического обеспечения и системы инженерно-технического обеспечения, а также связанные со зданиями и с сооружениями процессы проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса). Закон устанавливает минимально необходимые требования, в том числе и требования безопасного уровня воздействия зданий и сооружений на окружающую среду. Здания и сооружения должны быть спроектированы таким образом, чтобы в процессе их строительства и эксплуатации не возникало угрозы оказания негативного воздействия на окружающую среду. Меры по охране окружающей среды, предусмотренные в проектной документации на здания или сооружения в соответствии с федеральными законами и другими нормативными правовыми актами Российской Федерации, должны обеспечивать предотвращение или минимизацию оказания негативного воздействия на окружающую среду. Что же касается соблюдения правил санитарно-эпидемиологических, то закон содержит вот такую статью:

Статья 19. Требования к обеспечению выполнения санитарно-эпидемиологических требований

Для обеспечения выполнения санитарно-эпидемиологических требований в проектной документации зданий и сооружений с помещениями с постоянным пребыванием людей, за исключением объектов индивидуального жилищного строительства, должно быть предусмотрено устройство систем водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, энергоснабжения.

Вот такое техническое регулирование в области индивидуального жилищного строительства...

Правительство Российской Федерации утверждает перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований настоящего Федерального закона. Все остальные нормативные документы (их части), не вошедшие в указанный перечень, являются рекомендательными.

Стоит ли удивляться тому, что правила и нормы проектирования, строительства и эксплуатации автономных систем канализации, использующиеся в индивидуальном жилищном строительстве, при таких требованиях Федерального закона просто исчезают из вновь разрабатываемых сводов правил, или актуализированных версий СНиП? Вопрос риторический...

Тем не менее, существует ряд (в основном отменённых) нормативных документов, в той или иной мере освещающих указанные вопросы. Прежде всего,

это СНиП 2.04.03–85. «Канализация. Наружные сети и сооружения». Это территориальные нормы Московской области — ТСН ЭК-97 МО (признаны утратившими силу на основании постановления Правительства Московской области от 04.08.2008 № 621/29) и ТСН ВиВ–97 МО (действующие, рекомендательные), а также пособие по проектированию автономных инженерных систем многоквартирных и блокированных жилых домов МДС 40–2.2000 (действующее, рекомендательное) и типовой альбом к нему.

Для того чтобы грамотно использовать перечисленные выше документы при выборе сооружений для автономной канализации загородного дома, её строительстве и эксплуатации, необходимо хотя бы в общих чертах понимать, что же такое биологическая очистка стока, как протекают процессы очистки в естественных и искусственно созданных условиях, и каковы основные критерии выбора между сооружениями с естественными и искусственными условиями очистки. Об этом — в следующей главе.



Строительство монолитного бетонного септика. Россия

Старинный бетонный септик. Англия



Глава 3.

Состав бытовых сточных вод и их биологическая очистка.

Доктор технических наук Рудольф Рандольф в своей замечательной книге «Что делать со сточными водами», выпущенной в 1987 году Стройиздатом под редакцией признанного авторитета в области биологической очистки сточных вод Т. А. Карюхиной, пишет:

Сбрасываемые в канализацию бытовые сточные воды состоят в основном из воды (99,9% и 0,1% твёрдых веществ). Такая сточная вода, похожая внешне на воду от мытья полов, не обладает резким запахом, если она не очень долго протекала по городским коллекторам. Это пока свежая вода, процесс разложения в ней ещё не начался.

Очень трудно дать краткую характеристику ингредиентов сточных вод, так как загрязнённые воды могут содержать в большем или меньшем количестве многие вещества. Находящиеся в сточных водах твёрдые вещества различаются по крупности. Диапазон крупности довольно широк: от крупных механических примесей в несколько сантиметров до полурастворённых и растворённых веществ, различимых лишь с помощью микроскопа. Среди них имеются частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, от крупных песчинок до мельчайших взвесей.

Осаждающиеся, полурастворённые и растворённые вещества, находящиеся в сточных водах — это преимущественно (58%) органические вещества, т. е. продукты живой природы. Поскольку все они представляют собой химические соединения углерода, то в сухом состоянии горят. Остальные твёрдые вещества (42%) являются неорганическими. К ним относятся такие минералы, как песок, глина и т. п.; эти вещества не горят. В природе все органические вещества спустя какое-то время разлагаются. В этом можно убедиться, если, например, сосуд с осадком взятой на пробу сточной воды оставить на несколько дней открытым. Осадок, состоящий преимущественно из органических веществ, превращается вскоре в гниющую массу с очень неприятным запахом. При этом не только осадок, но и находящаяся над ним мутная вода скоро начинает загнивать, что легко определяется по запаху. В такой воде имеется ещё значительное количество разлагающихся

органических веществ. Если в лабораторных условиях пропустить эту воду через тонкий фильтр, то полурастворённые вещества осядут на фильтре, а полученная в результате фильтрования вода будет прозрачной. Но даже от неё через некоторое время начинает исходить неприятный тухлый запах. Это свидетельствует о том, что даже растворённые вещества, которые не были задержаны фильтром, являются отчасти веществами органического происхождения, вследствие чего они разлагаются. Эти опыты показывают, что очистка сточных вод не ограничивается только выделением осадков, т. е. отстаиванием. В отстаиванной воде остаются ещё органические вещества, и даже в результате последующей очистки не удаётся получить воду, которая не содержала бы веществ, вызывающих гниение.

Теперь заглянем в таблицу 25 СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» и таблицу 19 СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03–85:

Таблица 2.

Количество загрязняющих веществ, приходящихся на одного жителя

Показатель	Количество загрязняющих веществ на одного жителя, г/сут
Взвешенные вещества	65,0
БПК ₅ неосветленной жидкости	60,0
Азот аммонийных солей N	10,5
Азот общий	13,0
Фосфор общий	2,5
Фосфор фосфатов	1,5
Хлориды Cl	9,0
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	2,5

Исходя из этой таблички и зная количество сточных вод от одного человека в сутки (норму водоотведения), можно примерно определить концентрацию основных загрязнителей в стоках. Какова же эта норма, и от чего она зависит?

Есть нормативные документы, устанавливающие её в зависимости от степени благоустройства жилья. Это СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*) и СП 53.13330.2011 «Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения» (актуализированная редакция СНиП 30–02–97*). Величина удельного водоотведения, кроме того, зависит от времени года, недели, привычек конкретного человека. Кто-то

умывается, заткнув раковину пробочкой, а кто-то пиво охлаждает под струёй воды. Но среднестатистическая норма для среднестатистического загородного дома колеблется в районе от 160 до 200 литров на человека в сутки. (Расчетные (удельные) средние за год суточные расходы воды (стоков) в жилых зданиях, л/сут, на 1 жителя — от 100 до 250 литров по таблице А. 2 приложения А к СП 30.13330.2012). Данные цифры обычно и используют в расчётах. При этом 160 литров на человека в сутки вполне достаточно для нормальной жизни с душем, унитазом и стиркой-готовкой. Автор этой книги примерно столько же тратит в городской квартире на человека, причём не все обитатели квартиры склонны к экономии воды. 200 литров на человека представляются мне уже расточительством, хотя по неизвестным мне причинам именно эту цифру чаще всего используют при загородном строительстве. Разумеется, речь идёт о среднесуточной величине за достаточно продолжительное время, а не о суточных максимумах.

Если жители канализуемого дома просто живут в нём, стирая бельё, готовя пищу, умываясь, чистя зубы, принимая ванну и пользуясь унитазом (только в целях личной гигиены, а не для слива в него всякой химической гадости), то сточные воды будут называться бытовыми или хозяйственно-бытовыми, что одно и то же. Это достаточно стабильный по составу и давно изученный сток. Его характеристику я приведу по «Методическим рекомендациям по расчёту количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населённых пунктов», утверждённых приказом Госстроя России от 6 апреля 2001 г. № 75.

Таблица 3.

Усреднённые характеристики качества бытового стока, отводимого абонентами жилищного фонда населённых пунктов

№	Перечень загрязняющих веществ	концентрация, мг/л
1	Взвешенные вещества	110
2	БПК полн.	180
3	ХПК	250
4	Жиры	40
5	Азот аммонийный	18
6	Хлориды	45
7	Сульфаты	40
8	Сухой остаток	300
9	Нефтепродукты	1,0

№	Перечень загрязняющих веществ	концентрация, мг/л
10	СПАВ (анионные)	2,5
11	Фенолы	0,005
12	Железо общее	2,2
13	Медь	0,02
14	Никель	0,005
15	Цинк	0,1
16	Хром (+3)	0,003
17	Хром (+6)	0,0003
18	Свинец	0,004
19	Кадмий	0,0002
20	Ртуть	0,0001
21	Алюминий	0,5
22	Марганец	0,1
23	Фториды	0,08
24	Фосфор фосфатов	2,0

Как видите, Госстрой упоминает 24 загрязняющих вещества, присутствующих в бытовом стоке, хотя их там гораздо больше. Но эти — основные. Весь этот «компот» и будет присутствовать в сточных водах вашего коттеджа примерно в тех же самых концентрациях, если каждый проживающий человек будет тратить около 160–200 литров воды в день. Будете экономить воду — сточных вод будет меньше, а концентрация загрязнений больше. И наоборот, стоков больше — концентрация меньше.

Теперь давайте внимательней посмотрим на этот перечень. В нём присутствуют интегральные показатели, такие как взвешенные вещества (совокупность мелких частиц твёрдого вещества в жидкости), жиры, СПАВ (поверхностно активные вещества — это в основном моющие средства), БПК и ХПК (биологическая и химическая потребность в кислороде) — показатель, описывающий количество органики в стоках через потребность в кислороде на её окисление. Кроме того, в сточных водах присутствуют ионы тяжёлых металлов (медь, цинк, марганец и др.), а также биогенные элементы: азот и фосфор. Всё это очень схематичная и упрощённая классификация. Однако она позволяет разобраться в существе вопроса и понять, какие загрязнения есть в стоке. Итак, это органика, тяжёлые металлы и биогенные элементы.

Очевидно, какую бы очистку для сточных вод мы не предусмотрели, все эти вещества (и многие другие, не вошедшие в перечень Госстроя,

Рис. 29. Биоплато

но присутствующие в сточной воде) в той или иной концентрации будут находиться и в очищенном стоке.

Наиболее распространённый и общеупотребительный способ очистки бытовых сточных вод — это биологическая очистка.

Большой Энциклопедический словарь даёт следующее определение биологической очистки стоков:

Биологическая очистка сточных вод — очистка, основанная на способности микроорганизмов разрушать (минерализовать) содержащиеся в сточных водах органические вещества (загрязнения).

Различают анаэробный и аэробный процесс биологической очистки.

Анаэробный процесс очистки сточных вод — процесс разрушения органических веществ микроорганизмами при отсутствии кислорода воздуха.

Аэробный процесс очистки сточных вод — процесс разрушения органических веществ микроорганизмами в присутствии кислорода воздуха.

Существует и два основных типа или способа биологической очистки. С применением сооружений с **естественными** или **искусственно созданными** условиями. Процессы разрушения органических веществ в естественном виде протекают в почве и в водоёмах. Если количество органических веществ колеблется в пределах естественной нормы, то почва и водоёмы справляются с процессом биологического окисления своими силами. Когда органики слишком много, процессы окисления не усиливаются, а угнетаются, почва и водоёмы загнивают. Биологического окисления сточных вод можно добиться, если создать условия, способные интенсифицировать процесс. Такие условия создаются на **полях фильтрации** (не путать с подземными полями фильтрации), **биопрудах** и модных в настоящее время **биоплато**. (рис. 29)

Поля фильтрации — это земельные участки с песчаными почвами, супесями и суглинками, подготовленные для естественной биологической

Рис. 30. Септик из стеклопластика

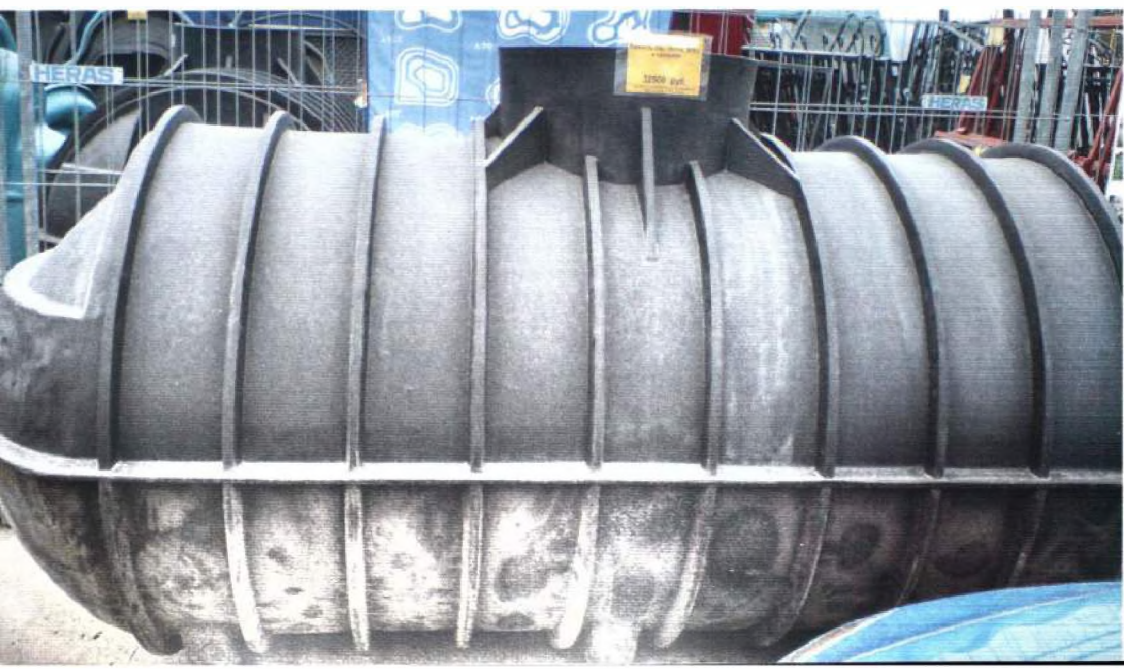


Рис. 31. Септик из металла

очистки сточных вод фильтрацией через почвенные горизонты. В почве присутствуют как аэробные, так и анаэробные микроорганизмы (аэробы — в основном, на поверхности почвы и в её верхнем слое, анаэробы — в толще земли), соответственно, осуществляются оба процесса очистки. В связи с тем, что этот естественный и простой метод очистки бытовых стоков требует больших площадей и «плохо пахнет», в настоящее время он имеет ограниченное применение. **Биопруды и биоплато** в наших климатических условиях используют, в основном, для доочистки сточных вод в летнее время (дело в том, что при низкой температуре воды биологические процессы замедляются, а при температуре, близкой к нулю, вообще практически не идут).

Для очистки сточных вод в искусственных условиях также используют аэробный и анаэробный процессы. Иногда по отдельности, иногда в сочетании. На отечественном рынке малых очистных сооружений, как правило, присутствуют два типа очистных сооружений — септики и аэрационные биологические очистные сооружения (аэротенки и реакторы) различных модификаций и комбинаций процессов.

Рис. 32. Пластиковая емкость для септика



Искусственные условия позволяют интенсифицировать процесс очистки, сократив занимаемые площади и выделение дурнопахнущих веществ в атмосферу. Аэротенки, реакторы и септики часто используют совместно с **биофильтрами**, представляющими собой искусственные сооружения, процесс очистки в которых протекает аналогично процессу очистки в почве на полях фильтрации. Разница в том, что биоплёнка на полях фильтрации образуется на поверхности частиц земли, а в биофильтре — на поверхности его загрузки. Можно сказать, что биофильтр — это «свёрнутое», компактное поле фильтрации. В отличие от биофильтра, где создаются условия, интенсифицирующие процесс биологического окисления в почве, аэротенки и реакторы представляют собой сооружения, где интенсифицируется процесс, происходящий в водоёмах. Интенсификация осуществляется за счёт подачи воздуха и интенсивного перемешивания. Понятно, что это, в основном, аэробный процесс. Итак, аэротенки (реакторы), биофильтры и септики — это искусственные сооружения, моделирующие и интенсифицирующие естественные процессы, происходящие в почве (биофильтры и септики) и в водоёме (классические аэротенки и реакторы различных модификаций, **рис. 30-35**).

Напомню, что все очистные сооружения автономных систем канализации используют биологический способ очистки, т. е. в них культивируются микроорганизмы, разрушающие органические загрязнения. Органические загрязнения бывают растительного и животного происхождения. К растительным относятся: остатки растений, плодов, овощей, злаков, бумаги, растительные масла и др. Основным химическим элементом этого рода загрязнений является углерод. К загрязнениям животного происхождения относятся: физиологические выделения людей и животных, остатки мускульных и жировых

Рис. 33. Трёхкамерный септик из ж/б колец





Рис. 34. Установка биологической очистки сточных вод «Solid-clAir» с SBR-реактором (Sequencing Batch Reactor — реактор с прерывистой аэрацией) **Рис. 35.** Моноблок SBR-реактора установки «Solid-clAir»

тканей животных, клеевые вещества и пр. Они характеризуются довольно значительным содержанием азота.

Возможно, неискушённый читатель удивится, но специалистам давно известно, что классические биологические очистные сооружения рассчитываются только на удаление из воды органики (описываемой технологическим показателем БПК — то есть количеством кислорода, необходимого для окисления этой органики) и взвешенных веществ. Существует ещё технология биогенного удаления фосфора, но она в основном реализуется на больших очистных сооружениях, в малых установках фосфор, как правило, удаляют химически. А как же остальное, спросите вы? А удаление всего остального — не более чем полезный сопутствующий эффект, расчёту практически не поддающийся из-за невероятной сложности протекающих процессов. Очень грубо его можно свести к поглощению (сорбции) загрязнений поверхностью активного ила (тех самых микроорганизмов, разрушающих органические загрязнения) и сопутствующим биохимическим реакциям.

Приведу, сильно сократив, таблицу из «Методических рекомендаций по расчёту количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населённых пунктов», утверждённых приказом Госстроя России от 6 апреля 2001 г. № 75.

Таблица 4

Перечень загрязняющих веществ, удаляемых из сточных вод на сооружениях биологической очистки

Вещество	Макс. конц. для биологической очистки, мг/л	Эффективность удаления, %
Алюминий	5	50
Аммонийный азот (ион) <*>	45	30
Висмут	15	65
Fe+3 Железо	5	65
Жиры (растительные и животные)	50	60
2+ Марганец	30	
Медь	0,5	65
Мочевина (карбамид)	по БПК	
Нефть и нефтепродукты в раств. и эмульгир. виде	15	70
Никель	0,5	40
Ртуть	0,005	50
Свинец	0,1	40
СПАВ (анионные)	20	65
Фенол	15	80
Формальдегид	100	65
Фосфаты	20	30
+3 Хром	2,5	65
+6 Хром	0,1	50
Цинк	1,0	60
Этиловый спирт	14	70

Это всего лишь часть веществ из обширного перечня Госстроя, но из него видно, что для каждого вещества в стоках есть некоторое пороговое значение и если содержание этого вещества окажется больше, то биоценоз очистного сооружения не выдержит — погибнет или будет сильно угнетён. Кроме того, каждое из перечисленных веществ имеет свой % удаления. Его нельзя рассчитать и на него практически нельзя воздействовать с целью его увеличения.

В стоках присутствуют и загрязнения, вообще не задерживаемые биологическими очистными сооружениями. В методических рекомендациях

приведён список из 63 таких веществ (в действительности их гораздо больше, но эти 63 — наиболее часто встречающиеся в бытовом стоке).

Под очисткой на биологических сооружениях понимается (кроме деструкции органического вещества) и сепарация, при которой образуется относительно чистая вода и относительно загрязнённый осадок. Поэтому, когда вы прочли в рекламе об «очистке на 98%», надо понимать, что вода, если и освободилась на 98% от загрязнений, то основная их часть сконцентрировалась в осадке.

А что же тогда делают микроорганизмы, «живущие» в очистных сооружениях? Они кушают органику, разлагая её на простейшие минералы. Не будем вдаваться сейчас в подробности, поскольку эта тема гораздо шире и требует, как минимум, отдельной обзорной главы. Приведу лишь одну цитату:

По утверждениям микробиологов, из всех функций микроорганизмов самой важной для жизни на Земле является та, которую они выполняют, участвуя в круговороте углерода. Микроорганизмы поддерживают динамическое равновесие углекислоты между процессами фиксации её зелёными растениями и выделения во внешнюю среду вследствие минерализации органических соединений, скапливающихся в воде и почве. (С. В. Яковлев, Т. А. Карюхина «Биохимические процессы в очистке сточных вод»).

Биологическое окисление углеродсодержащей части органических веществ в идеале проходит до образования углекислоты и воды, азотсодержащей — через образование нитритов и нитратов до атомарного азота, выделяющегося в атмосферу.

Микроорганизмы, осуществляющие биологическую обработку стоков, сами устанавливают степень их очистки. Человеку необходимо, как минимум, им не мешать, а, по возможности, и помогать. Насколько велика должна быть помощь — зависит от того, как глубоко надо очистить стоки, а это, в свою очередь, зависит от места их сброса.

Сбрасывать можно в водоём или в грунт. Для того и другого есть свои нормативы очистки, но для водоёма они значительно строже, чем для грунта. Между тем, сброс в почву полностью замыкает круговорот веществ в биосфере, давая растениям и биоценозу почвы возможность использовать многие элементы стоков для своего роста. Именно поэтому при сбросе в грунт воду не надо чистить «очень сильно», поскольку тогда она будет очищаться от полезных веществ.

Кратко коснёмся биохимических процессов, происходящих в классических сооружениях малой автономной канализации, — септике с последующей почвенной очисткой и поглощением стока. Без поступления кислорода извне в септике развиваются метанобразующие бактерии, которые перерабатывают осаждённые в нём загрязнения с образованием минерального осадка

и газообразного метана. Этот процесс (метановой ферментации) протекает в две стадии. На первой — сложные органические вещества разлагаются до более простых — жирных кислот, спиртов, альдегидов, углекислоты, аммиака и водорода. На второй — метанобразующие бактерии превращают продукты первой фазы в метан, углекислоту и другие газы, образующиеся в малых количествах, а также нерастворимые соединения, выпадающие в осадок. Газы уходят в атмосферу через вентиляционные вытяжки, а минерализованные соединения накапливаются в осадке. Очистка стоков, прошедших септик, продолжается в почве подземных полей фильтрации, в почве вокруг фильтрующего колодца или в почве иных сооружений почвенной очистки, установленных после септика.

Почва представляет собой огромный естественный биохимический реактор, в котором непрерывно протекают самые разнообразные сложные процессы разрушения и синтеза органических веществ, образуются новые неорганические соединения, происходит отмирание патогенных бактерий, вирусов, простейших, яиц гельминтов. Этот реактор — ведущее звено круговорота веществ в природе, поддерживающее мощнейшие природные циклы трансформации (азота, углерода, кислорода и прочих элементов), от которых зависит всё живое на планете. Почва является главным элементом биосферы, где происходят процессы миграции, трансформации и обмена всех химических веществ на нашей планете.

Органические вещества, поступающие в почву в естественных условиях в виде остатков растений и животных, а также продуктов их жизнедеятельности, разрушаются различными сапрофитными почвенными микроорганизмами: бактериями, актиномицетами, грибами, водорослями, простейшими и др. В присутствии кислорода аэробные микроорганизмы разлагают углеводы до двуокиси углерода и воды. Жиры в аэробных условиях расщепляются на глицерин и жирные кислоты, которые распадаются на углекислый газ и воду. Распад белковых соединений происходит в 2 этапа. На первом этапе — аммонификации — белки распадаются до аминокислот, которые, в свою очередь, разрушаются до аммиака и солей аммония, а также кислот жирного и ароматического рядов. В аэробных условиях параллельно происходит второй этап минерализации азотсодержащих соединений — нитрификации, когда аммиак окисляется до нитритов, а последние — до нитратов. Благодаря процессам почвенного разрушения органические соединения преобразуются в те формы неорганических веществ, в которых они могут стать питательным материалом для растений и биоценоза почвы, и снова попадают в круговорот веществ в природе.

Здесь стоит отметить, что очистка — понятие техногенное, придуманное человеком для описания искусственных процессов, необходимых ему

в процессе его жизнедеятельности. В мире человека «очистка» идёт рука об руку с «отходами», с которыми человек сражается всю свою сознательную историю. В природе же очистки в этом смысле не существует, есть трансформация (реакции нитри-денитрификации, к примеру), синтез (образование гумуса) и сепарация, разделение (например, при отстаивании — осветлённая вода водоёма и осадок, ил). Грязь, отходы, сточные воды — это вещества не на своём месте. Разумная борьба с отходами заключается не в складировании их на свалках, а в направлении веществ туда, где они окажутся на своём месте. В рассматриваемом случае септик выполняет в основном функцию гравитационного сепаратора загрязнений, а почва — трансформации, синтеза и включения их продуктов в естественные природные циклы.

Процессы минерализации и гумификации органических веществ сточных вод в почве являются очень сложными. В реальных условиях они протекают параллельно и одновременно под влиянием большого количества организмов, входивших в состав биоценоза почвы. Главную роль в этих процессах играют аэробные и анаэробные микробы почвы. Кроме микробов, в этих процессах принимают участие актиномицеты, грибы, простейшие и растения. Микроорганизмы, которые разрушают и синтезируют органическое вещество при использовании почвенных методов очистки сточных вод, имеют двойное происхождение. Одна их часть поступает в почву со сточными водами, а вторая — это бактериальная флора собственно почвы, приспособившаяся к определённым условиям существования.

Процесс синтеза гумуса протекает в условиях биокатализа, действия ферментов, выделяемых микроорганизмами. Сущность этого процесса сводится к тому, что промежуточные продукты разложения органического вещества, попадая под воздействием реакций биохимического окисления, поликонденсации, полимеризации, дают качественно новые органические соединения, которые называют гумусовыми, или перегнойными, а процесс их образования — гумификацией. Обычно под гумусом (от лат. *humus* — земля, почва) понимают группу темноокрашенных высокомолекулярных азотсодержащих органических веществ кислотной природы, большая часть которых — коллоиды. Собственно, гумусовые вещества составляют 85–90% общего количества органических соединений почвы.

В дикой природе наибольшее количество гумуса даёт лиственный опад, травянистая растительность и её корневая система. В результате биохимических процессов разложения их органического вещества образуются две основные группы соединений: неспецифичный гумус (лигнин, целлюлоза, воски, смолы и др. полуразрушенные соединения) и специфический гумус (гуминовые и фульвокислоты, гумин). Фульвокислота наиболее подвижная,

более агрессивная со светло-коричневым цветом. При попадании в колодцы она придаёт питьевой воде коричневый цвет.

С агрономической точки зрения лучшим гумусом считается тот, в котором преобладает гумин с гуминовой кислотой, как в наших дерновых или чернозёмных почвах. В большинстве же почв суши преобладает фульватный состав гумуса. Наибольшее количество доброкачественного гумуса имеют черноземы (4–15%). Поэтому эти почвы самые плодородные.

Гумус в почве частично соединяется с глеем и коллоидными частичками, создавая органоминеральные соединения (хелаты). Они полезны тем, что замедляют минерализацию гумуса (создание золы — оксидов химических соединений), увеличивают содержание ценных элементов питания в доступной для растений форме и замедляют вынос биогенных элементов из почвы в реки и озёра.

Степень гумификации органического вещества в почве характеризуется так называемым санитарным числом (по Н. И. Хлебникову), позволяющим оценить самоочищающую способность почвы от органических загрязнений.

СанПиН 2.1.7.1287–03 устанавливает санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы населённых мест и сельскохозяйственных угодий, обуславливающих соблюдение гигиенических нормативов при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции (техническом перевооружении) и эксплуатации объектов различного назначения, в т. ч. и тех, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на состояние почв.

В соответствии с этим документом, санитарное число (отношение белкового азота к общему органическому азоту) должно быть не ниже 0,98 (относительные единицы). Почвы, отвечающие предъявленным требованиям, следует относить к категории «чистая».

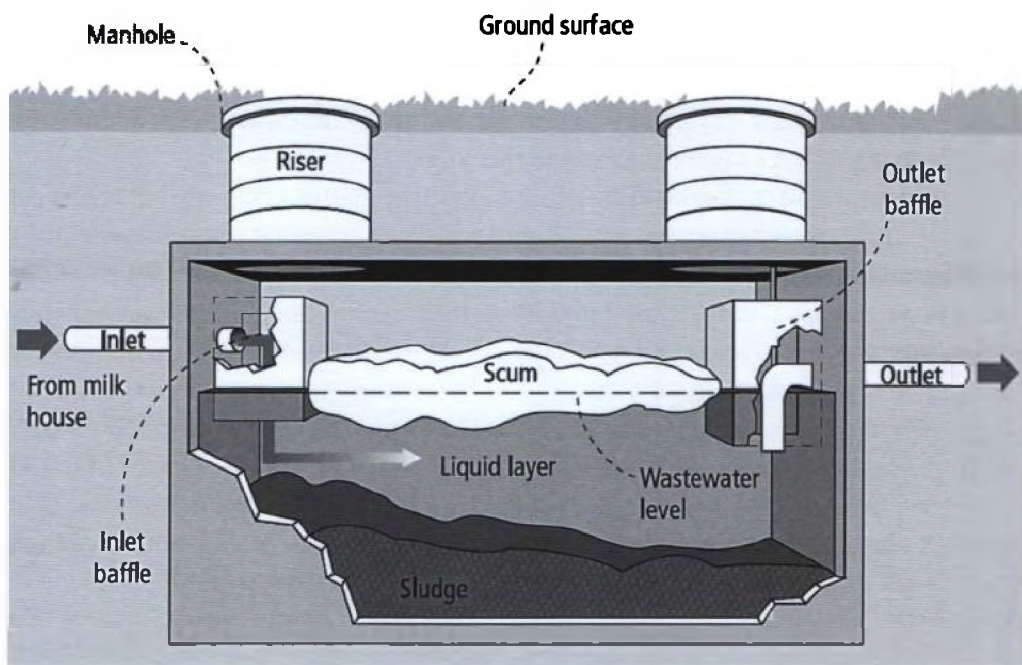
В упоминаемой выше книге Рудольф Рандольф пишет:

При аэробном процессе распада происходит присоединение кислорода к продуктам распада. Этот процесс называют также окислением. Процессы разложения и окисления продолжаются до тех пор, пока весь углерод не превратится в двуокись углерода, водород — в воду, а азот — в нитраты. При аэробном разложении постоянно потребляется кислород.

Аэробные процессы разложения широко распространены в природе. Они постоянно протекают в водоёмах, содержащих растворённый кислород, или в хорошо аэрируемых и населённых живыми организмами почвах. При круговороте органической материи продукты распада вновь оказываются исходными веществами для образования высших соединений.

В противоположность только что описанным процессам, существует другой путь распада крупных молекул органических веществ на более мелкие частицы — анаэробное разложение. Он совершается лишь в отсутствие

кислорода воздуха. Этот процесс известен также под названием «гниение». В нём принимают участие живые организмы. Однако, в то время, как в процессе аэробного разложения участвуют многие виды организмов, процессы гниения осуществляются лишь определёнными видами бактерий. При поступлении воздуха в достаточном количестве, бактерии гниения подавляются другими организмами, поглощающими кислород. Лишь когда эти организмы из-за недостатка кислорода погибают, могут размножиться анаэробные бактерии. Конечные продукты процессов гниения не похожи на продукты, образующиеся при аэробном разложении. При гниении происходит процесс восстановления. При этом, наряду с твёрдыми соединениями, в качестве конечных продуктов образуются различные газы, такие, как метан, углекислый газ, аммиак и сероводород. В конечном счёте, образующиеся вследствие анаэробного разложения частицы высокомолекулярных органических соединений вновь используются для синтеза новых белков, жиров и углеводов с помощью растений. Таким образом, мы видим, что при протекании распада по второму пути круговорот органической материи в природе снова замыкается.



Септик, оборудованный дополнительными защитными экранами устройств впуска-выпуска

Глава 4.

Основные типы сооружений автономных систем канализации с использованием септиков и почвенной очистки (утилизации) стоков.

Сооружения почвенной очистки стоков, состоящие из септика и подземного фильтрующего сооружения той или иной конструкции, предназначенного для передачи механически отстающего в септике стока на внутрипочвенную очистку — это проверенные веками сооружения **очистки сточных вод в естественных условиях**.

Обязательным элементом таких автономных сооружений должен быть отстойник типа септика, предназначенный в основном для механической (первичной) очистки сточных вод.

Септик в очистных сооружениях автономной канализации выполняет две основные функции — задерживает крупные органические и минеральные загрязнения, тем самым снижая нагрузку на почвенное сооружение, предохраняя его от механического засорения. Осевшая в септике органика медленно минерализуется, превращаясь в ценное удобрение, которое может быть извлечено и использовано в агротехнике.

По указанным выше причинам, основным контролируемым показателем работы септиков является содержание взвешенных веществ в осветлённой воде. Численные значения этого показателя не должны превышать 90–100 мг/л. Указанный эффект очистки бытовых сточных вод коттеджа обеспечивают даже самые примитивные септики с посредственными гидравлическими характеристиками и рабочим объёмом, соответствующим трехсуточному притоку сточных вод. Такой септик предотвращает локальную перегрузку биоценоза грунта в почвенном сооружении очистки и его механическое заиливание.

Следует отметить, что данная концентрация взвешенных веществ является не санитарным, а чисто технологическим нормативом, при выполнении которого сооружение почвенной очистки не испытывает проблем с засорением и потерей работоспособности. Всё остальное — работа природных процессов, происходящих в почве без участия человека. При этом следует понимать, что в зависимости от конкретных гидрогеологических

условий в месте строительства сооружения, состава почв и ряда других факторов, влияющих на скорость протекания биохимических процессов в почве, означенная величина концентрации взвешенных веществ может несколько отклоняться от указанных значений.

Для передачи механически очищенных в септике сточных вод в грунт на очистку (с последующим вовлечением, как самой воды, так и содержащихся в ней веществ в естественные природные циклы) используются следующие основные типы фильтрующих сооружений и их комбинации:

- Фильтрующие колодцы;
- Поля подземной фильтрации;
- Фильтрующие кассеты;
- Фильтрующие котлованы, тоннели, блоки и модули.

Сооружения почвенной очистки — это не только и не столько сами фильтрующие колодцы или трубы подземных полей фильтрации, но и грунт, почва вокруг них, в которой собственно и происходят процессы очистки, или, что правильнее, процессы биохимического распада органических загрязнителей стока с их трансформацией в другие вещества. Сами же колодцы или трубы — это в основном интерфейс, устройство для передачи стока в грунт. При этом вовлечённый в процессы очистки грунт в границах санитарно-защитной зоны сооружения является основным рабочим элементом этих сооружений и не может рассматриваться как природный объект, чем часто грешат различные контролирующие и природоохранные организации, пользуясь имеющей у нас место неразберихой в нормативно-технической документации.

4.1. Септики

Септик (septic-tank, fosses septiques, faulkammer) от греч. septikos (гнилостный) — это подземный горизонтальный отстойник примитивной конструкции, состоящий из одной или нескольких камер, предназначенный для механической (и частично биологической) очистки небольших количеств (до 25 м³/сут) бытовых сточных вод, направляемых для окончательной биологической очистки (доочистки) в почву фильтрующих в грунт сооружений.

В СНиП 2.04.03–85 записано:

Септики надлежит применять для механической очистки сточных вод, поступающих на поля подземной фильтрации, в песчано-гравийные фильтры, фильтрующие траншеи и фильтрующие колодцы.

ТСН ЭК–97 МО даёт несколько иное определение:

Септики предназначены для предварительной очистки сточных вод и перегнивания выпавшего осадка и применяются в индивидуальных и местных системах водоотведения.

Рис. 36. Кирпичный двухкамерный септик

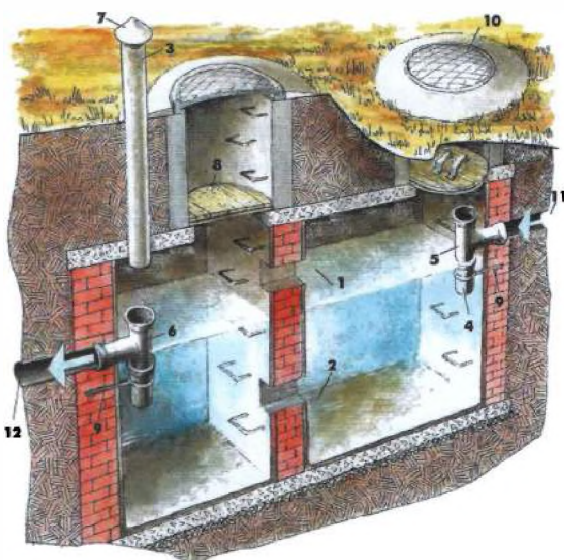
За почти полтора века успешной эксплуатации септиков (с момента их первого появления в Европе) они доказали свою надёжность, экономичность, работоспособность и неприхотливость, поэтому широко используются во всём мире и в наши дни. Вопреки распространённому в России мнению, они, а не аэрационные установки, преобладают в системах автономной канализации Европы, США и Канады. Чтобы проиллюстрировать этот факт, непривычный отечественному общественному мнению, ориентированному массовой рекламой на различные аэрационные установки, данная глава в основном проиллюстрирована графическими изображениями и фотографиями различных септиков именно из этих стран. (рис. 36–50)

Какой же формы и объёма должен быть септик? На этот вопрос отвечает СНиП 2.04.03–85:

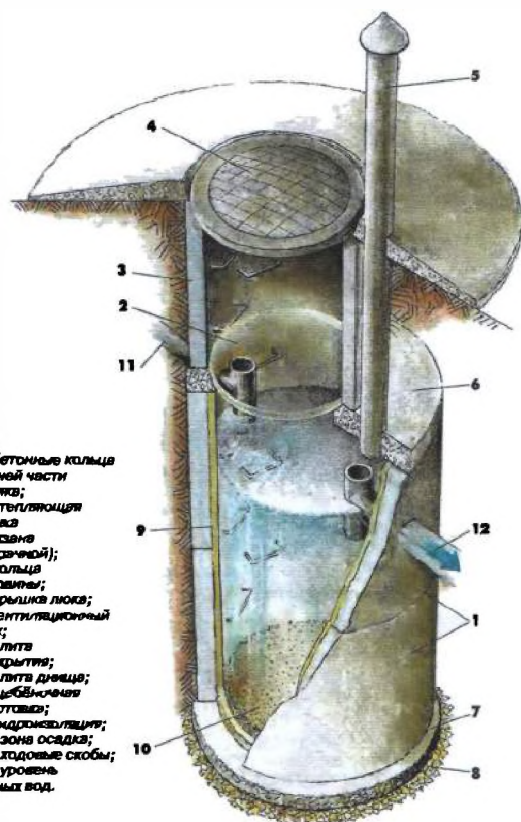
Полный расчётный объём септика надлежит принимать: при расходе сточных вод до $5 \text{ м}^3/\text{сут}$ — не менее 3-кратного суточного притока, при расходе свыше $5 \text{ м}^3/\text{сут}$ — не менее 2,5-кратного.

В зависимости от расхода сточных вод следует принимать: однокамерные септики — при

Рис. 37. Однокамерный септик из бетонных колец



- 1 — воздушное отверстие $250 \times 250 \text{ мм}$;
2 — переливное отверстие $250 \times 250 \text{ мм}$; 3 — вентиляционная труба;
4 — удлиняющий чугунный патрубок; 5 — выпускной тройник; 6 — выпускной тройник; 7 — флюгарка; 8 — утепленная деревянная крышка;
9 — крепежный хомут; 10 — крышка люка;
11 — подводный трубопровод $\varnothing 100 \text{ мм}$;
12 — отводящий трубопровод $\varnothing 100 \text{ мм}$.



- 1 — бетонные кольца рабочей части септика;
2 — утепляющая крышка (показана прозрачной); 3 — кольца горюшки; 4 — крышка люка;
5 — вентиляционный стояк;
6 — плита перекрытия;
7 — плита дна; 8 — щелевые гидрозатворы;
9 — гидрозатворы;
10 — зона осадка;
11 — лодочные скобы;
12 — уровень сточных вод.



Рис. 42. Монтаж бетонного септика. Wisconsin, USA



Рис. 43. Монтаж монолитного бетонного септика. Северная Каролина

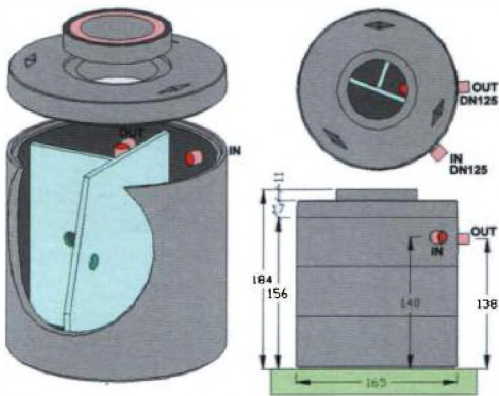


Рис. 44. Сборный железобетонный септик. Италия. Внутреннее устройство



Рис. 45. Сборный железобетонный септик. Италия

и объём, необходимый для хранения и сбраживания осадка, а также величину граничного нейтрального слоя, разделяющего их.

На практике этого обычно не делают, принимая септик «трёхсуточным», и уже в процессе эксплуатации устанавливают необходимую периодичность удаления осадка исходя из режима использования сооружения для нужд конкретного дома.

Что же касается многокамерности, то даже из оговорки СНиП про кольца видно, что тут важнее удобства строительства (модульность), а не назначенные этим документом размеры камер. Так почему всё же нужны эти несколько камер? Если в первой, самой большой камере с наилучшими условиями



Рис. 46. Пластиковый септик. США



Рис. 47. Самодельный септик из шлакоблоков. Ванкувер



Рис. 48. Монолитный трехкамерный септик. Россия



Рис. 49. Строительство бетонного септика. Филиппины

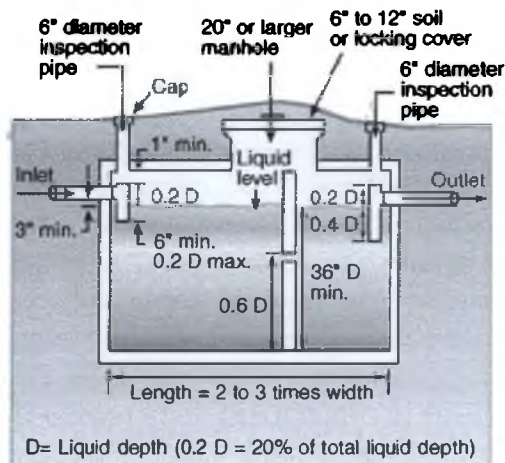


Рис. 50. Схема внутреннего устройства септика



Рис. 51. Трёхкамерный септик из колец. Россия

отстаивания, осадок не выпал, почему он должен осесть в меньших последующих камерах с худшим гидравлическим режимом? Воде же безразлично, через сколько камер она протекает, важно время пребывания в отстойнике, а оно определяется общим объёмом септика. Что одна секция, что три — всё едино. Лишь бы общий объём был соответствующий.

Такую аргументацию обычно высказывают противники искусственной многокамерности (не вызванной модульностью строительства). Её сторонники напоминают, что если всё это и верно теоретически, на практике секционирование хорошо себя зарекомендовало.

Следует учитывать, что сточные воды не проходят через септики так же непрерывно, как через отстойники городских станций очистки сточных вод. Проходящий через септик поток вследствие неравномерности поступления стоков постоянно нарушается, что отрицательно сказывается на гидравлическом режиме работы септика. Поэтому желательно, чтобы сточная вода, по возможности, дольше проходила через камеры септика, и чтобы в нём не образовывались застойные зоны.

Если секция одна, осадок будет в ней выпадать неравномерно. В начале септика его выпадет больше, чем в конце. Вот для этого и делают несколько секций, чтобы сосредоточить основную массу осадка в первой секции и избежать повторного загрязнения воды продуктами распада осадка. Да и чистить одну секцию удобнее, чем весь септик. Некоторые технические публикации даже содержат рекомендации о различной периодичности очистки разных секций септика.

Однако для камер септика первостепенное значение имеют не безукоризненные гидравлические характеристики, а простота конструкции в сочетании с надёжной работой и простотой обслуживания. Деление же септика более чем на три камеры не оказывает заметного влияния на эффективность очистки сточной воды.

Автору данной книги этот диспут напоминает спор «остроконечников и тупоконечников», спорящих о том, с какой стороны следует разбивать яйцо — с тупой или острой. И те, и другие спорщики в пылу полемики упускают тот очевидный факт, что оба варианта дают вполне удовлетворительный результат с точки зрения успешной реализации основной цели деяния. При этом, следует помнить норму СНиП, говорящую о том, что септики, рассчитанные на приём до одного куба стоков в сутки, то есть трёхкубовые, всё же лучше делать однокамерными, если только многокамерность не вызвана использованием для их строительства типовых модулей: колец или небольших одинаковых ёмкостей.

А как же быть с вторичным загрязнением стока и зачем с ним нужно бороться? Очистка ведь всё равно идёт далее в почве, и нагрузка на неё допустима

при любой конструкции септика, как с перегородками, так и без них. Всё дело в том, что это важно при выпуске сточных вод из септика непосредственно в водоём. Тогда, избежав (на самом деле, уменьшив) вторичного загрязнения, можно получить на выходе воду с параметрами, допустимыми к сбросу.

Между тем, **по российским нормам сбрасывать воду в водоём и на рельеф после септика нельзя**, только в грунт. Поэтому степень вторичного загрязнения не так важна в России, как, скажем, в Европе. Сравните две цифры: по европейским нормам БПК в стоках, сбрасываемых в водоём, может достигать 25 мг/л. А по российским нормам — только 2 мг/л. Разница на порядок.

В Европе же используют секционирование одного септика для исключения вторичного загрязнения, а также дополнительные камеры, увеличивающие общий объём септика, чтобы довести качество очистки по контролируемому показателю до разрешённых к сбросу в водоём 25 мг/л, если такой сброс имеет место быть, разумеется.

Р. Рандольф в книге «Что делать со сточными водами» пишет следующее:

Для полного сбраживания (очистки) смеси сточной воды и осадка требуется от одного до двух месяцев. На практике ограничиваются более короткими сроками, при которых, разумеется, происходит лишь частичное разложение. Минимальный срок пребывания сточной воды в септике составляет два дня. При этом происходит лишь частичное разложение примесей сточных вод, так что септики малого объёма в основном служат для удаления взвешенных веществ. Для получения более высокой степени очистки требуется выдерживание содержимого в течение 10 суток. В этом случае сточную воду можно считать очищенной, так как, благодаря наличию гнилостных бактерий, в ней частично произошло биологическое разложение. Септики, предназначенные для двухсуточного выдерживания сточных вод, имеют, как правило, небольшой объём, в противоположность многокамерным перегнивателям, предназначенным для 10-суточного пребывания воды. Сточные воды из септиков, рассчитанных на короткое время пребывания, не должны отводиться непосредственно в водоём, так как они не подверглись достаточной очистке.

То есть септик, рассчитанный на 10 дней, даст 25 мг/л по БПК, и стоки из него по европейским нормам могут быть сброшены в водоём. Для достижения же российских 2 мг/л этого мало. Поэтому у нас такие большие септики не используют. Да и в Европе в последние годы практически не используют десятисуточные загниватели, популярны (и сертифицируются ЕС) именно компактные трехсуточные септики с последующей доочисткой (поглощением) сточных вод в грунте.

Часто говорят, что секционирование удлиняет путь потока воды через септик, что положительным образом сказывается на эффекте удаления взвешенных веществ. Этот тезис отчасти справедлив, поскольку септик является

отстойником, и чем длиннее путь сточных вод от входа в него до выпуска, тем лучше улавливаются в нём взвешенные вещества. Но данное соображение отчасти верно по отношению к септику (отстойнику) с постоянным протоком через него очищаемой жидкости. Обычно же септик для одного дома работает в режиме не проточного отстойника с постоянным расходом, а статического отстойника-вытеснителя. При залповом сбросе стока (например, от унитаза) некоторый объём стока, поступивший в начало септика, вытесняет на выходе из него аналогичный объём уже отстоявшейся воды. При работе же септика «на протоке» (например, при длительной мойке посуды при постоянно открытом кране или смесителе мойки), положительный эффект от удлинения пути отчасти или полностью нивелируется возникающими в зоне перетока между секциями турбулентными завихрениями потока, способствующими взмучиванию осадка и его выносу из сооружения.

Приведу высказывание профессора Одесского политехнического университета В. Ф. Иванова из его книги «Очистка городских сточных вод», опубликованной в 1929 году:

В первоначальных конструкциях загнивателей (септиков) устраивались по его протяжению перегородки, которые или не доводились до дна, или же разделяли загниватели на отделения. Устройством перегородок предполагалось достигнуть более равномерного движения сточной жидкости в загнивателях. Но при этом в сечениях загнивателей, стеснённых перегородками, происходило увеличение скорости, вследствие чего нарушались процессы осаждения. Поэтому в позднейших конструкциях загнивателей или вовсе не ставят перегородок, или сводят их число до одной для отделения части, где происходит наиболее интенсивное выпадение осадков, от остальной части загнивателя.

Поэтому всё же отнеситесь критически к сообщениям, рекламирующим многосекционные септики. Продавцы зачастую не в состоянии объяснить, зачем эти секции нужны и в каком случае могут быть полезны. А как реагировать на разговоры о том, что это улучшает очистку, вы уже знаете. После септика у вас будет почвенная очистка, которая в свою очередь очистит сток до норматива. Степени же очистки в любом септике, с перегородками или без, вполне достаточно для защиты фильтрующего в почву сооружения от засорения. При правильном его устройстве и эксплуатации, разумеется.

Теперь пару слов о дополнительных секциях септика, или об увеличении его объёма свыше нормативного трехсуточного. Поскольку дополнительный объём септика даёт дополнительное качество очистки, то эту способность можно иногда использовать для увеличения нагрузки на сооружения подземной фильтрации, что позволяет несколько сократить их размеры, а это важно при стеснённых условиях строительства. Очевидно, что чем более чистые стоки попадут в них, тем большее их количество они будут в состоянии

пропустить через себя, не снижая производительности (не заиливаясь). Но и тут не всё так просто, поскольку производительность фильтрующих сооружений гораздо чаще лимитирует чисто механическая фильтрующая способность грунта, а не его способность к биохимической переработке поступающей со стоками органики.

Каковы же сроки эксплуатации фильтрующих сооружений до появления необходимости их очистки или замены? ТСН ЭК-97 МО приводит следующие цифры:

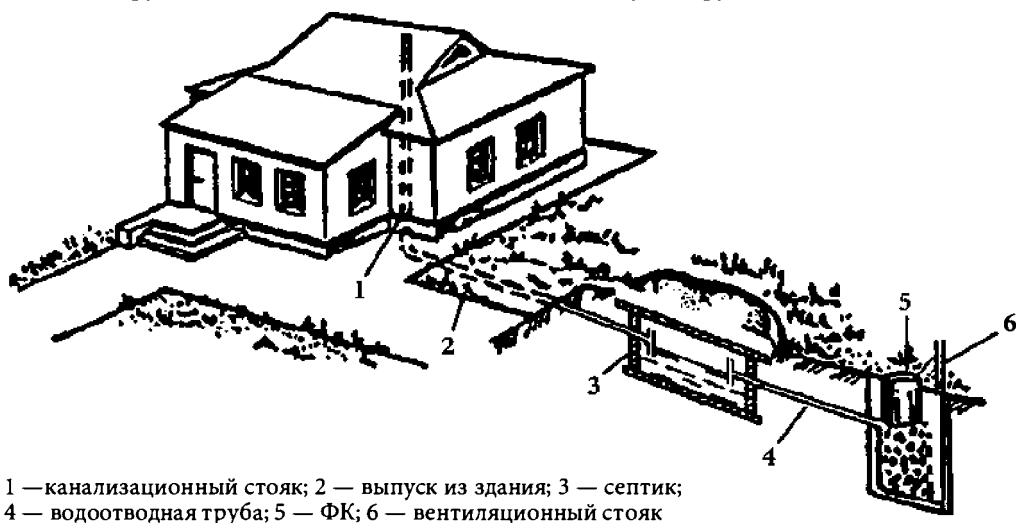
При нормальной эксплуатации в режиме доочистки срок их службы до полной замены фильтрующей загрузки и дрен составляет для фильтрующих колодцев и полей подземной фильтрации 8–10 лет.

Однако опыт эксплуатации данных сооружений говорит о том, что при нормальной работе септика и своевременно удаляемом из него осадке, фильтрующие сооружения способны бесперебойно работать много дольше. Например, у автора данной книги фильтрующие колодцы автономной канализации его загородного дома без каких-либо признаков снижения производительности успешно работают уже более 20 лет.

О том, какие процессы протекают в нормально работающем септике, и как он устроен внутри, пособие по проектированию автономных инженерных систем многоквартирных и блокированных жилых домов МДС 40–2.2000 сообщает следующее:

В септиках осуществляется механическая очистка сточных вод за счёт процессов отстаивания сточных вод с образованием осадка и всплывающих веществ, а также частично биологическая очистка за счёт анаэробного разложения органических загрязнений сточных вод.

Рис. 52. Сооружения почвенной очистки сточных вод с фильтрующим колодцем



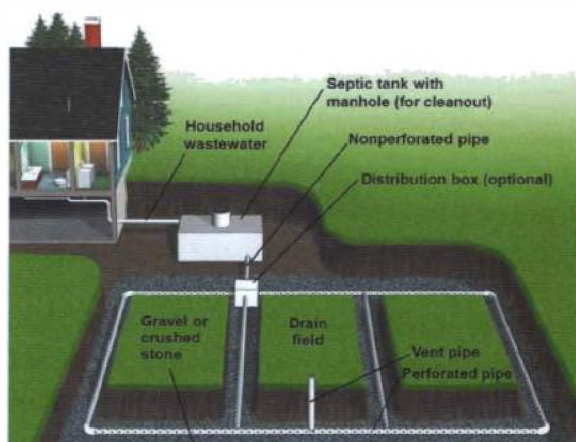


Рис. 53. Система автономной канализации с септиком и трубчатым полем фильтрации

Кроме того, в септиках осуществляется флотационная очистка сточных вод за счёт газов, выделяющихся в процессе анаэробного разложения осадка.

Лоток подводящей трубы следует располагать на 0,05 м выше расчётного уровня жидкости в септике.

На подводящем и отводящем трубопроводах сточных вод следует предусматривать вертикально расположенные патрубки с открытыми концами, погружёнными в воду для задержания плавающих веществ. В каждой из камер септика следует предусматривать вентиляционный стояк диаметром 100 мм, высота его над поверхностью земли — 700 мм.

При устройстве перекрытия септика следует предусматривать возможность доступа для разрушения корки, образующейся на поверхности жидкости из всплывших веществ.

Здесь следует подчеркнуть, что в септике, кроме механической очистки сточных вод от взвешенных веществ, происходят сложные биохимические процессы распада не только осадка, но и растворённых, и коллоидных органических компонентов самой сточной воды.

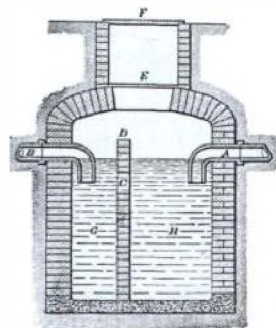
Что же касается вентиляционных стояков в каждой секции септика, то это не лучший, а худший из возможных вариантов его вентиляции, использующийся при так называемой невентилируемой системе внутренней канализации здания. Лучший и наиболее правильный вариант — это сквозная вентиляция всей канализационной системы с организацией притока атмосферного воздуха через стояк (стояки) на фильтрующем сооружении и выбросом воздуха через вентиляционную часть канализационного стояка дома, выведенную выше его кровли (рис. 52–53).

Для организации сквозной вентиляции секций септика необходимо предусматривать либо отверстия в перегородках выше уровня стоков (при затопленном перепуске стоков через перегородку), либо возможность вентиляции через ту же трубу, по которой перетекают стоки, если она расположена в уровне поверхности сточных вод в сооружении. Нижние края этих вентиляционных отверстий должны быть не ниже 0,2 м над уровнем сточной воды в септике, общая же их площадь — вдвое превышать площадь сечения вытяжного стояка. Газы, выделяющиеся в септике, попадают сначала в воздушное пространство

Рис. 54. Старинный септик из кирпича

септика (между перекрытием септика и уровнем сточной воды), а оттуда по вытяжному стояку внутридомовой канализации — в атмосферу.

Такое устройство вентиляции позволяет владельцу дома оградить себя от неприятных запахов, как в доме, так и вокруг сооружений канализации на улице при любом режиме эксплуатации здания, включая сезонное. Дурнопахнущие газы выбрасываются из вентиляционной части стояка здания выше его кровли, где могут огорчить своими ароматами разве что пролетающих над домом птиц. Приточная же труба, располагаемая на фильтрующем сооружении, ароматы не источает, поскольку она захватывает атмосферный воздух в сооружение, а не выбрасывает его из септика.



При отсутствии у канализационного стояка здания вентиляционного выхода выше кровли, дурнопахнущие газы даже при наличии вентиляции септика скапливаются в повышенных участках сети внутри здания и проникают в помещения через гидрозатворы сифонов сантехнических приборов. А при пересыхании гидрозатворов в жаркий период при длительном отсутствии в доме людей, жителей ждёт при возвращении полный дом ароматов. Объединять вентиляционные части стояков канализации с вентиляционными каналами самого здания категорически не допускается.

Однако вернёмся к септику и кратко рассмотрим наиболее типичные конструкции и материалы, применяемые для его строительства.

Первые септики, появившиеся в Европе около полутора веков назад, были уменьшенными и упрощёнными копиями, так называемых загнивателей, огромных ёмкостей-отстойников, предназначенных для очистки больших объёмов городских сточных вод. Некоторые их конструкции вообще не предусматривали какой-либо вентиляции сооружения (рис. 54–55).

Загниватели делают из кирпича, бетона и железобетона. Наилучшим материалом для их постройки является кирпич, так как он не подвергается разъедающему действию газов, выделяющихся в загнивателях при развитии процессов гниения. Наоборот, бетон и железобетон являются недостаточно устойчивыми в этом отношении из-за развития в них сероводорода и других пахучих газов. Поэтому, по нашему мнению, при применении бетона или железобетона представляется целесообразным обкладка их внутренних поверхностей кирпичом или плитками, или защита флюатами¹. (В. Ф. Иванов «Очистка городских сточных вод»)

¹ **Флюаты (фторсиликаты)** — соли кремнефтористоводородной кислоты. Кремнефториды натрия Na_2SiF_6 применяют в производстве кислотоупорных цементов, эмалей. Кремнефториды магния, цинка, алюминия также используют для придания водонепроницаемости строительному камню. Все кремнефториды ядовиты.

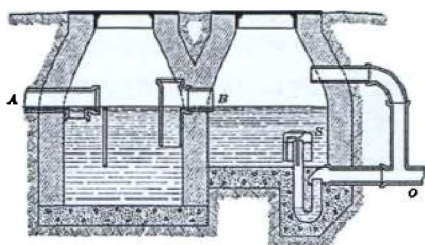


Рис. 55. Старинный септик с дозирующей камерой

Несмотря на появление в последнее время многочисленных пластиковых ёмкостей, используемых для устройства септиков, наиболее распространённым материалом для строительства септиков продолжает оставаться бетон или железобетон. В России,

за редким исключением готовых монолитных конструкций и монолитных же септиков, изготавливаемых на месте строительства, строят септики в основном из готовых бетонных колец. В Европе и США преобладают заводские монолитные бетонные септики. Второе место уверенно занимают упоминавшиеся выше пластиковые ёмкости или готовые септики из пластика.

Кроме бетона и различных пластмасс (полиэтилена, полипропилена, стеклопластика и т. д.), септики делают из кирпича, бутового камня, металла. В Европе встречаются чугунные септики различных модификаций.

На российском рынке представлено огромное количество как готовых септиков из пластика, так и различных пластиковых ёмкостей, которые могут быть использованы для изготовления септиков.

Некоторые фирмы производят комплекты для систем автономной канализации, включающие в себя не только пластиковый септик, но и колодцы, трубы, фасонные изделия для устройства полей фильтрации и прочие необходимые составляющие. Купив такой комплект, остаётся только правильно установить его на участке. Решение удобное, но достаточно дорогое для среднестатистического владельца небольшого загородного дома.

По сути, септик — это горизонтальный отстойник с увеличенным объёмом осадочной части. Поэтому наиболее предпочтительная его форма с точки зрения гидравлики — это вытянутая прямоугольная ёмкость, с одного торца которой устраивается подача сточных вод, а с другого — их выпуск. Наиболее распространёнными устройствами впуска-выпуска являются тройники, устанавливаемые на подводящей и отводящей трубе. Верхние отверстия тройников должны быть открытыми и выступать выше уровня стоков не менее чем на 0,15–0,20 метра, нижние концы тройников следует располагать на 0,15–0,30 м ниже расчётного уровня сточной воды в септике. Кроме тройников в некоторых конструкциях септиков используют полупогружные перегородки. Сточная вода поступает в септик в толщу воды через тройник. Этим предотвращается взмучивание содержимого септика и равномерное распределение поступающих в него стоков по всему рабочему сечению сооружения. Выводится осветлённая сточная вода через тройник с противоположной стороны сооружения, который предотвращает попадание в осветлённый сток всплывших в септике загрязнений.

В перекрытии септика над верхними отверстиями тройников следует предусматривать устройство люка или прочистку. Между нижним отверстием прочистки и верхним отверстием тройника должен быть разрыв не менее 0,05 м.

Не допускается применение в качестве устройств выпуска-выпуска и соединений камер между собой колен, и других элементов, которые перекрывают свободное движение воздуха через сооружение, плохо поддаются очистке, или доступ к которым сверху затруднён.

Отверстия в перегородках многокамерного септика, устраиваемые для перепуска сточных вод из одной камеры в другую, следует располагать на расстоянии $0,4H$, где H — глубина септика, считая от расчётного уровня сточной воды до центра отверстия. Квадратные отверстия должны иметь размеры не менее $0,15 \times 0,15$ м, а круглые — диаметр не менее 0,15 м. Размеры отверстий в кирпичных септиках принимаются кратными размерам кирпича.

Глубина септика, расстояние от уровня сточной воды в септике до его дна, должна быть не менее 1,2 метра, ширина 0,75 метра, длина 1 метр (или диаметр 1 метр для септиков из колец). Эти размеры дают возможность работать внутри септика, как во время его устройства, так и текущего ремонта в процессе эксплуатации. Что же касается основных оптимальных размеров септика, то его длина должна быть в 2–3 раза больше ширины. В прямоугольных септиках отношение длины септика к ширине и глубине определяется гидравлическим расчётом из условий выпадения из сточных вод взвешенных веществ и их накопления. В септиках, выполненных из горизонтальных пластиковых цистерн, теоретически тоже должен был бы проводиться такой расчёт, но в основном их габариты определяются параметрами производящего их оборудования. Гидравлический режим протекания стоков в таких септиках по указанной причине далёк от идеального, но, как мы отмечали выше, от септика и не требуется идеала, достаточно грубой механической очистки.

При необходимости удаления осадка или сточной воды из септика насосами ассенизационных цистерн, глубину заложения дна септика от поверхности земли следует принимать с таким расчётом, чтобы расстояние от дна септика до оси насоса ассенизационной машины не превышало допустимой для насоса высоты всасывания. Эта величина для отечественных машин составляет примерно три метра, некоторые импортные машины имеют насосы с несколько увеличенной высотой всасывания.

Этот важный момент застройщику следует прояснить для себя до выбора конструкции септика, иначе он рискует тем, что имеющиеся поблизости илососы (ассенизационные машины) не смогут забирать осадок со дна септика или полностью его опорожнить для ремонтных работ. При откачке осадка необходимо примерно 15% сброженного осадка оставлять в сооружении для затравки микроорганизмами свежего осадка.

Если же от септика распространяется резкий, неприятный запах (кислое брожение), то для его устранения не стоит прибегать к использованию различных биопрепаратов, навязчиво рекламируемых «для устранения запаха из септиков». Лучше воспользоваться опытом предков — лопату негашёной извести развести в ведре с водой и постепенно добавлять её в поступающую в септик сточную воду в течение нескольких дней.

Глубина сточных вод в септике не должна превышать двух метров. В септиках с большей глубиной возникают короткозамкнутые потоки сточной воды, что ухудшает процесс осаждения примесей.

Сброс дождевых и дренажных вод в септик недопустим. Эти воды поступают, как правило, залповообразно и в большом количестве, что несёт с собой опасность выноса из септика накопившегося там осадка в фильтрующее сооружение, которое при этом либо вообще выйдет из строя, либо резко снизит свою производительность.

Строительство септика требует опыта и соблюдения правил, предусматриваемых для строительства подземных сооружений. В том числе, и правил техники безопасности. Следует помнить, что днище и наружные стенки септика должны быть водонепроницаемыми. Материал и конструкция септика выбираются с учётом местных условий и возможностей. Тем не менее, строить септик следует с расчётом на его длительную эксплуатацию, поэтому конструкция септика должна быть достаточно прочной. В этом отношении выбор более дешёвой конструкции с точки зрения долговечности себя не оправдывает.

Самостоятельное творчество на ниве конструирования автономной системы канализации или какие-либо усовершенствования при её устройстве силами самого владельца загородного дома допускаются лишь в том случае, если при этом учитывается многолетний опыт строительства и эксплуатации сооружений, а сам творец хотя бы минимально знаком с вопросом. Если же в процессе выбора конструкции или материалов возникают какие-либо сомнения, лучше обратиться за консультацией к специалистам, чем потом полностью или частично переделывать построенное сооружение.

4.2. Сооружения почвенной очистки (утилизации) стоков.

Большинство зарубежных норм в области автономной канализации содержат положение о том, что почвенная очистка и поглощение сточных вод должны быть рассмотрены в первую очередь, если климатические и гидрогеологические условия позволяют применить этот способ очистки стоков.

Следует понимать, что термин «очистка» используется по отношению к данным сооружениям весьма условно. Да и сами эти сооружения являются рукотворными сооружениями только в части интерфейса, устройств передачи сточных вод в грунт.

В природе не существует очистки в том смысле, в каком его обычно использует человек в своей деятельности. В биосфере происходит круговорот веществ, процессы окисления и восстановления, трансформации (реакции нитри-денитрификации, к примеру), синтеза (образование гумуса почвы из попадающих туда органических остатков) и сепарации (разделения, например, при отстаивании — осветлённая вода водоёма и осадок, ил). Отходы, сточные воды — это вещества не на своём месте. Они изъяты человеком из гармонии природы и брошены туда, где их не должно быть. Направляя осветлённые в септике стоки в грунт, мы передаём, а вернее, возвращаем изъятые нами вещества в естественные процессы преобразований, непрерывно происходящие на нашей планете. Большинство веществ, содержащихся в сточных водах, задерживаются в верхнем слое почвы и вовлекаются в различные природные циклы, освободившаяся же от них вода испаряется в атмосферу, потребляется растениями или поступает в потоки грунтовых вод. С этой точки зрения сточная вода действительно очищается на своём пути в подземные водоносные горизонты, или не очищается и загрязняет грунтовые воды, если сооружения почвенной фильтрации построены с ошибками.

Решают задачу защиты грунтовых вод от загрязнения путём правильного выбора гидравлической нагрузки сточных вод на почву. Это очень важно, поскольку с гигиенической точки зрения почва является ведущим звеном, влияющим на скорость поглощения, обезвреживания и миграции микробных и химических загрязнений.

Величина естественных пор почвы, а также наличие в ней естественных или искусственных трещин и каналов влияют на взаимодействие почвы с воздухом, водой и её фильтрационную способность. Почвы с крупными порами и низкой пористостью (гравелистые, песчаные, лёгкие супесчаные) хорошо проницаемы для воды и воздуха. Они имеют высокую фильтрующую способность. В таких почвах, а также в почвах с естественными и искусственными трещинами, химические и биологические загрязнения быстрее продвигаются вглубь и достигают грунтовых вод, что приводит к их загрязнению и создаёт опасность для здоровья населения, потребляющего эту воду как питьевую. В то же время почвы с мелкими порами и высокой пористостью (глинистые, тяжёлые суглинистые) имеют низкую фильтрационную способность. В них дольше задерживается вода, они хуже аэрируются. Это приводит к замедлению процессов самоочищения почвы от органических загрязнений. Оптимальной для процессов очистки стоков

от биологических и химических загрязнений считается пористость почвы в пределах 60–65%.

Это вовсе не означает, что почвы с большей или меньшей пористостью нельзя использовать для очистки стоков, но говорит о том, что на таких почвах необходимо дополнительно использовать ряд технических приёмов и конструкций, нивелирующих данный фактор.

Первыми, самыми примитивными, фильтрующими в грунт сооружениями, были просто неглубокие грунтовые «ямы без дна», а зачастую и без стен, или с примитивным их креплением от преждевременного обрушения грунта. Использовали их не после септика, а вместо септика, то есть направляли в яму-поглотитель исходный сток. Сточные воды, поступающие в этот примитивный колодец или яму без какой-либо предварительной очистки, всасываются в почву, загрязняя её, а затем и грунтовые воды. В таких сооружениях нагрузка по поступающим со стоками загрязнениям не регулируется, поскольку они не проходят предварительной обработки в септике. Не нормируется и расстояние между дном ямы и верхним уровнем залегания грунтовых вод. В результате в яму-поглотитель попадает такое большое количество загрязнений, что ни о каких процессах их биологической очистки не может быть и речи.

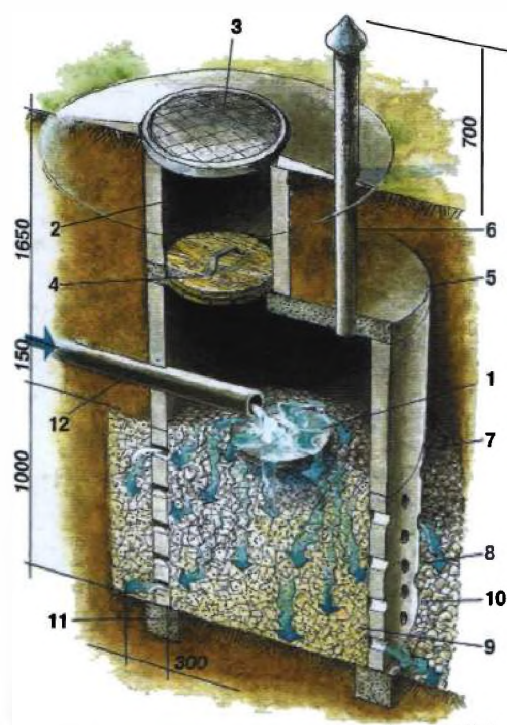
Другая разновидность архаических поглотителей исходного стока — это яма, шахта или скважина, дно которой доходит до водоносного горизонта. Сточные воды, которые так же поступают в неё без какой-либо предварительной очистки, проникают непосредственно в поток грунтовых вод, загрязняя его. Понятно, что нагрузка по загрязнениям на таких сооружениях точно так же не может регулироваться.

4.2.1. Фильтрующий колодец, в отличие от предыдущих разновидностей поглотителей, является первым апробированным временем сооружением автономных канализационных систем, предназначенных для механической и биологической очистки незначительного количества (1–3 м³/сут) бытовых сточных вод. Устраивают их только после септика (рис. 56–71).

Фильтрующие колодцы изготавливают в основном из монолитного бетона, железобетонных колец,

Рис. 56. Бетонные фильтрующие колодцы. США





1 — водобойный щит; 2 — кольца горловины; 3 — крышка люка; 4 — утепляющая крышка; 5 — плита перекрытия; 6 — вентиляционный стояк; 7 — глухие кольца; 8 — кольца с отверстиями; 9 — фильтрующая загрузка; 10 — отверстия в кольцах; 11 — бетонное основание; 12 — поддерживающий трубопровод.

Рис. 57. Бетонный фильтрующий колодец из колец



Рис. 58. Бетонный фильтрующий колодец, Нью-Йорк, США



Рис. 59. Кирпичный фильтрующий колодец



Рис. 60. Кольца для фильтрующего колодца. Огайо, США



Рис. 61. Миниатюрный фильтрующий колодец из бетона



Рис. 62. Монтаж фильтрующего колодца из колец. Британия



Рис. 63. Монтаж фильтрующего колодца, США



Рис. 64. Установка фильтрующего колодца. США



Рис. 65. Пластиковый фильтрующий колодец (drywell). США



Рис. 66. Перфорированные кольца для устройства фильтрующих колодцев. Великобритания



Рис. 67. Строительство фильтрующего колодца из готовых элементов. США



Рис. 68. Монтаж фильтрующего колодца из колец



Рис. 69. Элементы фильтрующих колодцев, США

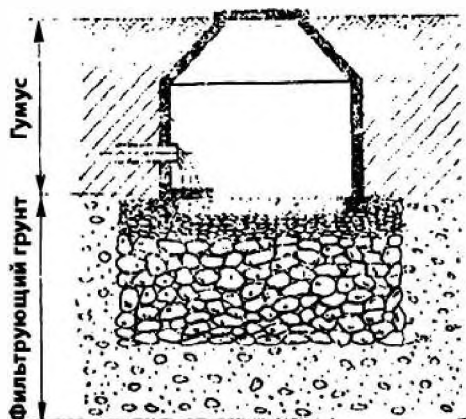


Рис. 70. Фильтрующий колодец без стенок



Рис. 71. Монтаж фильтрующего колодца

огнеупорного (клинкерного) кирпича или бутового камня, однако, встречаются и пластиковые фильтрующие колодцы, и вообще колодцы из чего угодно — от старых автомобильных покрышек до обрезков труб большого диаметра из различных материалов.

Обязательным условием в конструкции такого колодца по российским нормам является расположение его грунтового основания не ближе одного метра от наивысшего уровня грунтовых вод. Нормативы некоторых европейских стран содержат несколько большие величины этого минимального расстояния для сильно пористых грунтов, что обусловлено значительной их проницаемостью. Американские же нормативы в основном делегируют право установления минимального расстояния до наивысшего уровня грунтовых вод местным санитарным органам.

В российских строительных правилах и нормах СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» содержится запись о том, что

фильтрующие колодцы надлежит устраивать только в песчаных и супесчаных грунтах при количестве сточных вод не более $1 \text{ м}^3/\text{сут}$. При этом нагрузка на 1 квадратный метр фильтрующей поверхности должна приниматься 80 л/сут в песчаных грунтах и 40 л/сут в супесчаных. Указанные нагрузки явно и сильно занижены по сравнению с величиной скорости фильтрации в означенных грунтах, что даёт большой запас на возможное снижение производительности сооружения вследствие его ненадлежащей эксплуатации. С другой стороны, эта норма содержит формальный запрет устраивать фильтрующие колодцы в грунтах с меньшей проницаемостью, с чем категорически нельзя согласиться, поскольку миллионы таких колодцев по всему миру десятками лет успешно работают даже в тяжёлых суглинках.

Если с расстоянием по вертикали всё более-менее ясно, то с расстояниями до источников водоснабжения по горизонтали гораздо сложнее. Нельзя теоретически ответить на вопрос, на каком расстоянии от места забора питьевой воды следует осуществлять отвод сточных вод в почву. Сброс стоков может не влиять на конкретный колодец и на расстоянии нескольких метров, а может его загрязнять, будучи за сотни метров от него. При этом следует учитывать ряд местных факторов, а ответ на многие вопросы можно получить лишь с помощью дорогостоящих гидрогеологических исследований. Но такие исследования обойдутся гораздо дороже, чем сами сооружения автономной канализации для одного или нескольких загородных домов. Поэтому на основании анализа уже проведённых исследований были приняты некие усреднённые величины, в большинстве случаев обеспечивающие защиту грунтовых вод и источников питьевого водоснабжения, иначе и проектировать, и контролировать невозможно. Хотя для больших водозаборов и больших сбросов сточных вод в каждом случае обязательно проводят натурные исследования, без этого ни один серьёзный проект экспертизу не пройдёт. Для систем же автономных российскими санитарными нормами предписано размещать канализационные сооружения не менее чем на 50 метров ниже по потоку грунтовых вод от сооружений водопроводных (питьевых колодцев и скважин).

Но вернёмся к фильтрующим колодцам. В упоминаемых выше российских нормах сказано, что ниже подводящей трубы внутри фильтрующего колодца следует предусматривать донный фильтр высотой до 1 м из гравия, щебня, спёкшегося шлака и других материалов, снаружи колодца — обсыпку из тех же материалов у наружных его стенок. При этом фильтрующую поверхность колодца надлежит определять, как сумму площадей дна и поверхности стенки колодца на высоту фильтра. То есть наружная обсыпка при расчёте площади фильтрации не учитывается, что наряду с заниженной расчётной нагрузкой так же создаёт дополнительный запас производительности сооружения.

Европейские и американские нормы, хотя и приводят рекомендуемые нагрузки для различных грунтов (как правило, тоже заниженные), настоятельно требуют в каждом конкретном случае проводить на месте испытания на просачивание воды для грунта, в который затем будет отводиться сточная вода. Такие испытания в англоязычных источниках называют Percolation Test (от лат. *percōlāre*, просачиваться, протекать).

Испытания обычно проводятся следующим образом: пробный шурф заполняют водой, после чего выжидают до тех пор, пока первая порция сточной воды не впитается в грунт. Далее, в ходе многократного наполнения пробного шурфа водой, непрерывно измеряют понижение уровня сточной воды. Затем, взяв за основу результаты нескольких замеров, определяют время, в течение которого уровень воды понижается на определённую величину. Зная площадь смоченной поверхности шурфа и определённую в ходе замера среднюю величину времени впитывания фиксированного слоя воды, вычисляют удельную величину расхода фильтрации (литры в сутки через квадратный метр площади).

Более точный способ замера состоит в том, что в шурфе поддерживается постоянный уровень воды путём её непрерывного добавления. При этом наблюдают за интенсивностью необходимого добавления воды для удержания постоянного уровня. Через какое-то время после начала замеров эта интенсивность скачкообразно снижается — почва впитала в себя всё, что могла, и началась, собственно, фильтрация. Продолжая удерживать постоянный уровень воды в шурфе, измеряют добавляемые литры в минуту, необходимые для удержания уровня на одной отметке. Потратив несколько часов на такие замеры, вычисляют среднюю величину добавляемого количества воды.

При этом не стоит забывать, что замеры необходимо производить как можно ближе к месту предполагаемого строительства поглощающего сооружения и не на поверхности земли, а несколько ниже проектной глубины его основания. В глинистых грунтах не рекомендуется делать шурф при помощи бура, который заглаживает, сминает естественную структуру грунта в стенках шурфа.

Очевидно, что у конструкции фильтрующего колодца, описанного в российских строительных нормах, расчётная площадь фильтрации не велика, но это не единственная возможная конструкция. Если так называемый донный фильтр из щебня поместить не внутрь стакана колодца, а под него, а сам донный фильтр не ограничивать в плане проекцией стен колодца, то площадь фильтрации такого сооружения заметно возрастёт. Она уже должна считаться не по габаритам колодца, а по габаритам донного фильтра. Сам же колодец можно заметно уменьшить в высоту, в такой конструкции он уже не столько фильтрующий, сколько распределительный, то есть его функция ограничивается всего лишь передачей стока в гораздо больший по размеру донный фильтр.

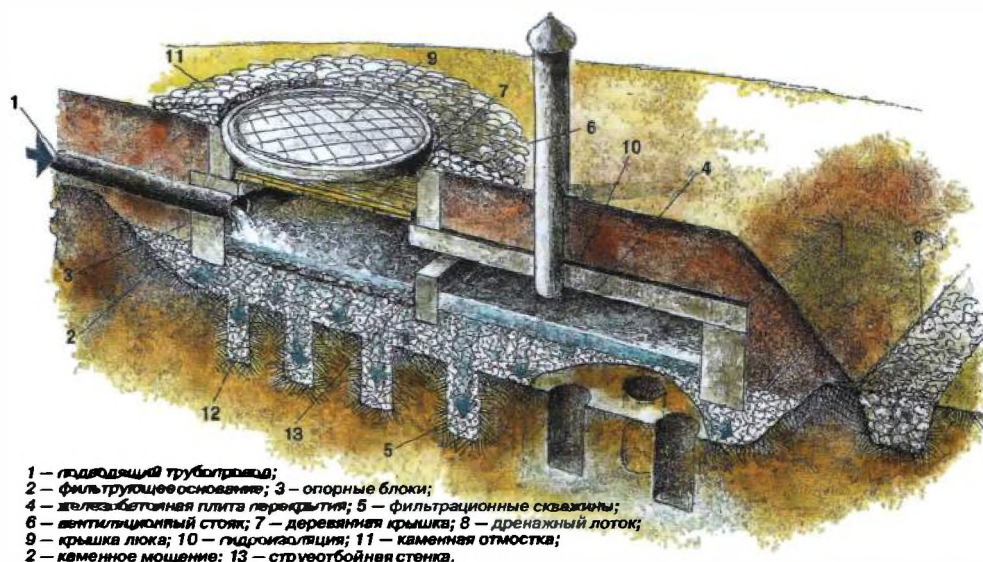


Рис. 72. Фильтрующая кассета

Если на участке строительства достаточно высокий уровень грунтовых вод, не позволяющий развивать сооружение вниз, кучу щебня можно расположить вокруг колодца, то есть сделать увеличенную его обсыпку. При ещё большем уровне грунтовых вод колодец можно расширить в плане, сделать его низким, но широким. Это уже будет не колодец, а фильтрующая кассета.

4.2.2. Фильтрующая кассета.

Её обычно используют при уровне грунтовых вод, почти совпадающем с уровнем поверхности земли. Слой щебня располагают прямо на поверхности земли, а на него ставят низкий и широкий бетонный ящик без дна, но с перекрытием и люком в нём. Всё это засыпают сверху землёй, получая фильтрующее сооружение в насыпи (рис. 72).

Не трудно заметить, что все эти трансформации, описанные выше, говорят нам о том, что и щебень, и корпуса колодцев / кассет — не что иное, как интерфейс, устройство передачи стока в грунт, где происходит его биологическая очистка и поглощение. Основными же функциями интерфейса является решение трёх задач — равномерно распределить и передать сток в грунт, не засориться самому и не блокировать загрязнениями границу между интерфейсом и грунтом. Любой интерфейс имеет собственный внутренний объём, который используется в автономных системах канализации в качестве буферного, сглаживает неравномерность поступления сточных вод. Кроме того, щебень выполняет ещё и роль грубого фильтра, установленного перед фильтром тонким (грунтом). Искусство проектирования сооружений почвенной фильтрации заключается в том, чтобы не дать этому

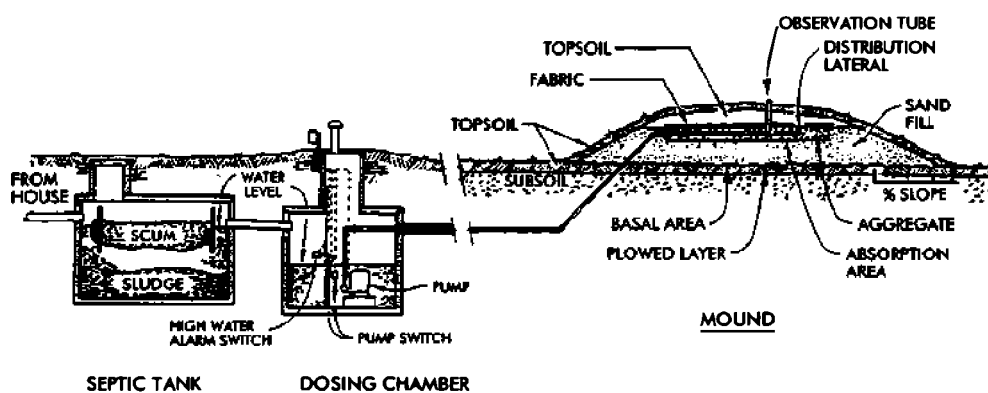


Рис. 73. Схема автономной канализации с септиком и фильтрующим сооружением в насыпи

фильтру работать в качестве только механического, поскольку он требует периодической промывки, а регулярно промывать щебень в земле и грунт вокруг него невозможно. И щебень, и грунт должны работать в режиме биофильтра, то есть за счёт жизнедеятельности бактериальной плёнки, живущей на поверхности частиц грунта или камешков щебёночной загрузки.

Поверхность частиц грунта, заселённая био пленкой, огромна. Один кубический метр почвы имеет поверхность частиц более 10 гектаров. Поверхность же камешков даже мелкого щебня в том же объёме на два-три порядка меньше. Очевидно, что с этой точки зрения, его значение, как биофильтра, весьма незначительное. Но это не совсем так, поскольку именно щебень первым встречает сточные воды, содержащие до 100 мг/л мелких взвешенных веществ. Они налипают на био пленку, живущую на поверхности щебня, и поедаются ею, что предохраняет грунт от механического засорения, или кольматажа², как это принято называть в технической литературе.

По поводу необходимости наличия такого грубого биофильтра перед биофильтром более тонким и мощным (природным ненарушенным грунтом, рабочим телом сооружения почвенной очистки), в среде специалистов идут нескончаемые баталии. Европейцы склонны везде и всюду требовать наличия щебёночного слоя или загрузки из него, американцы говорят о том, что необходимость щебня зависит от местных условий (свойств грунта) и определяется на площадке строительства.

В качестве распределительного устройства можно использовать не только колодцы или кассеты, но и трубы. Зарытый в землю плоский блин из щебня, с помещённой в него оросительной сетью из труб, называется подземным полем фильтрации. Такое поле может быть и надземным, в насыпи.

² Франц. *colmatage*, от итал. *colmata* — наполнение, насыпь. В данном контексте, кольматаж — это проникновение в поры грунта мельчайших органических частиц, приводящее к уменьшению в несколько раз скорости фильтрации через грунт.



Рис. 74. Фильтрующее сооружение в насыпи



Рис. 75. Фильтрующий курган, Пенсильвания, США



Рис. 76. Фильтрующее сооружение в насыпи (mound system)



Рис. 77. Фильтрующее сооружение в насыпи. Установка тоннелей

4.2.3 Фильтрующие сооружения в насыпи, или фильтрующие курганы (mound septic system) достаточно широко используются в США. Как правило, такие насыпи сооружают в тех случаях, когда приходится строить на слабо фильтрующих или, наоборот, слишком проницаемых грунтах (монокристаллическом скальном основании при небольшом по высоте растительном слое на нём, или на трещиноватых скальных, очень пористых грунтах), или же при высоком уровне грунтовых вод. При этом конструкции распределительных устройств могут быть самыми разнообразными — от примитивных трубчатых оросителей в слое щебня до весьма популярных в последнее время фильтрующих блоков или тоннелей (рис. 73–77).

Встречаются и довольно оригинальные конструкции, например, в виде бетонной коробки с дном и открытым верхом, то есть в виде перевёрнутой кассеты, заполненной внутри слоями песка и гравия. Коробка устанавливается на поверхности земли, и над ней отсыпается холм или насыпь из песка. Сточные воды после септика закачивают насосом в нижнюю часть коробки, они фильтруются через песок вверх, и, достигнув края коробки, стекают



Рис. 78. Песчаный фильтр с фильтрующими тоннелями



Рис. 79. Песчаный фильтр. Вид сверху

в толще песчаной насыпи на поверхность земли, равномерно распределяясь по большой площади внутри этой фильтрующей насыпи. Сверху насыпь укрепляется растительным грунтом, по которому высевают многолетние травы.

Для уменьшения нагрузки на поглощающие устройства по загрязнениям, в некоторых случаях используют песчаные фильтры, так же устанавливаемые в насыпи, но с распределением сточных вод трубчатыми оросителями, помещёнными в слой щебня сверху бетонного ящика, заполненного песком. Просочившиеся через песок сточные воды направляются самотёком в поглощатели тех или иных конструкций (рис. 78–79).

Как и любые другие конструкции, фильтрующие сооружения в насыпи имеют свои преимущества и недостатки. Неоспоримым их преимуществом является возможность организовать почвенную фильтрацию и поглощение сточных вод на участках, не пригодных для строительства других поглощающих систем. Основным же недостаток состоит в более высокой стоимости по сравнению с обычными поглощающими сооружениями, потере энергонезависимости за счёт необходимости использовать насосы, и относительно большей занимаемой ими площади. Кроме того, не на любом участке курган станет его украшением, хотя и может быть обыгран средствами ландшафтной архитектуры до вполне приемлемого уровня эстетики.

Недостатки таких сооружений на первый взгляд представляются большими, нежели их достоинства, но не следует забывать, что в некоторых случаях они могут быть единственным жизнеспособным вариантом.

Понятно, что и у фильтрующих сооружений на основе щебня в земле есть свои недостатки. Со временем грунт из земляных «стен» такого сооружения начинает проникать в толщу щебёночной загрузки или обсыпки, что приводит к повреждению благоустройства территории (ямы, провалы) и снижает производительность сооружения. Кроме того, такие конструкции так же требуют не малого объёма земляных работ и достаточно большого количества дорогого гранитного щебня.

Этих недостатков отчасти лишены фильтрующие сооружения на основе недавно появившихся на российском рынке пластиковых конструкций различных форм и производителей. В первую очередь, к ним относятся так называемые фильтрующие (дренажные) туннели и фильтрующие блоки (модули).

4.2.4. Фильтрующие туннели представляют собой перевёрнутые чашеобразные модульные конструкции с ребристыми щелевыми стенками, которые легко соединяются между собой в сооружение любой конфигурации и объёма (рис. 80–96).



Рис. 80. Бетонный септик и фильтрующие туннели



Рис. 81. Поле фильтрации из фильтрующих туннелей Quick-4. США. Калифорния



Рис. 82. Септик и поле фильтрации из туннелей. США



Рис. 83. Строительство поля подземной фильтрации. Флорида, США



Рис. 84. Строительство фильтрующего тоннеля, Wisconsin, USA



Рис. 85. Укладка фильтрующих тоннелей Quick 4 Plus



Использование таких изделий позволяет значительно сократить объём земляных работ, занимаемую сооружением площадь и количество необходимого для строительства щебня. Секции туннеля легко переносятся одним человеком, монтаж прост даже для неподготовленного строителя. Торцевые заглушки туннелей Otto GRAF (**рис. 19 на стр. 24**) снабжены перфорированными и маркированными выносами под трубопроводы различного диаметра. При монтаже достаточно аккуратно выломать пластик выноса в нужном месте и вставить трубопровод. Объём одной секции туннельного модуля — примерно 300 литров. Секции туннеля соединяются последовательно, в один или несколько рядов, в зависимости от формы котлована. Подающая труба присоединяется к верхнему выносу в торцевой заглушке. В верхней части самих секций имеются маркированные выносы для присоединения вертикальной вентиляционной или инспекционной трубы.

Туннели устанавливают на дно котлована на слой гравия, или непосредственно на грунт, и засыпают

Рис. 86. Монтаж фильтрующего тоннеля Quick4 (Infiltrator Systems, Inc.)



Рис. 87. Фильтрующие тоннели (инфилтраторы) американской фирмы Infiltrator Systems, Inc.



Рис. 88. Устройство фильтрующих тоннелей в насыпи



Рис. 89. Фильтрующие тоннели. США



Рис. 90. Фильтрующие туннели

грунтом либо смесью грунта с гравием. Многие производители рекомендуют заворачивать туннельные блоки в геотекстиль. К подобным рекомендациям следует относиться с осторожностью. Геотекстиль хорош для дренажей, но при фильтрации бытовых сточных вод он скорее принесёт вред, нежели пользу. Тонкие поры ткани легко забиваются органикой сточных вод, и сооружение резко теряет производительность. Снижает производительность и биообрастание геоткани микроорганизмами, питающимися органическими веществами сточных вод. Если свойства грунта таковы, что есть опасность его проникновения в сооружение, например, пылеватый песок, то лучше защитить боковые поверхности туннеля мелким щебнем, а верхнюю часть



Рис. 91. Фильтрующий туннель, установленный в траншее



Рис. 92. Поле подземной фильтрации, выполненное из фильтрующих тоннелей. США



Рис. 93. Фильтрующий туннель Quick-4



Рис. 94. Фильтрующие тоннели «Аквастер». Россия

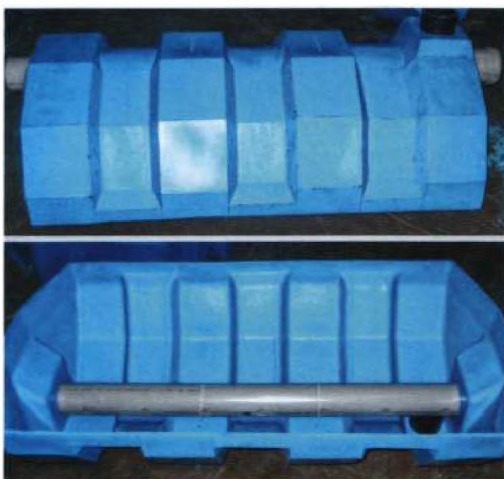


Рис. 95. Фильтрующий туннель. Россия. Вологодская область



Рис. 96. Поле подземной фильтрации, выполненное из фильтрующих тоннелей. Россия

конструкции накрыть пластиковой плёнкой, уложив её с напуском на щебень обсыпки.

Туннели немецкой фирмы Otto GRAF, присутствующие на российском рынке, выдерживают нагрузку до $3,5 \text{ т/м}^2$, что позволяет разместить их под покрытием стоянки или проезжей части для легковых автомобилей. Таким образом, можно более рационально использовать площадь участка. Рекомендуемое заглубление (до верха сооружения) от 0,5 до 2,0 метров. Один модуль туннеля заменяет примерно 800 кг гравия, используемого в фильтрующих котлованах. Ориентировочно, для семьи из 5 человек необходимо от шести (при песках) до десяти (при суглинках) таких тоннелей.

Туннели американской фирмы Infiltrator Systems Inc. имеют ряд преимуществ по сравнению с туннелями немецкими, но, к сожалению, в Россию не поставляются. Среди них следует, в первую очередь, отметить жалюзийную конструкцию щелей в боковых стенках, препятствующую затеканию внутрь туннеля просачивающихся через грунт дождевых и талых вод, а также проникновению в сооружение прилегающего к нему грунта. Кроме того, фирма производит большое количество различных соединительных деталей и узлов, позволяющих укладывать туннели самым причудливым образом, вписывая их в конкретный рельеф на площадке строительства.

Туннели российских производителей отличаются от немецких и американских аналогов глухими (не щелевыми) стенками и монолитной конструкцией в виде единого изделия, а не сводчатых секций и торцевых заглушек к ним, что в некоторых случаях имеет некоторое преимущество, например, они лучше немецких защищены от проникновения в них атмосферных осадков и окружающего их грунта. Недостатком же является фильтрация только дном, а не дном и стенками, как у зарубежных аналогов.

4.2.5 Фильтрующие (дренажные) блоки и модули

Фильтрующие (дренажные) блоки — это пластиковые (в основном, полипропиленовые) ячеистые прямоугольные «кубики» небольшой высоты. В продаже встречаются и трубчатые блоки в виде пакета сетчатых или перфорированных труб предоставляющие ещё больше возможностей для строительства фильтрующих сооружений самых разных конфигураций, что особо ценно в стеснённых условиях. Дренажные блоки могут устанавливаться рядами или кубами, от одного до шести слоёв в зависимости от желаемых результатов и прочности конструкции конкретных блоков. Устанавливаются дренажные блоки столь же просто, как и дренажные тоннели. Вес одного блока обычно не превышает 15 кг. Между собой блоки легко соединяются



Рис. 97. Пакет фильтрующих блоков



Рис. 98. Фильтрующие блоки, собранные в единый блок



Рис. 99. Фильтрующие блоки

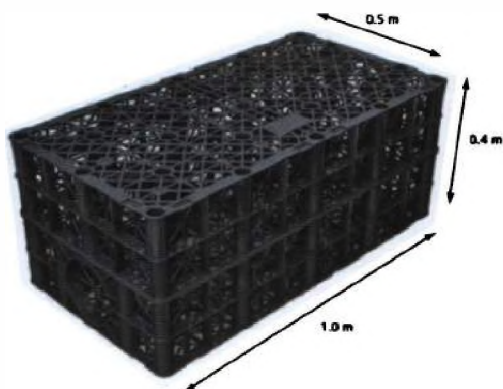


Рис. 100. Фильтрующий блок



Рис. 101. Фильтрующий блок. Польша



Рис. 102. Подземное поле фильтрации из фильтрующих блоков



Рис. 103. Поглотитель дождевой воды с кровли из фильтрующих блоков. Британия

специальными креплениями. Небольшая высота блоков позволяет строить самотёчные фильтрующие сооружения при относительно высоком уровне грунтовых вод, когда строительство других сооружений невозможно или требует устройства их в насыпи (рис. 97–103).

Благодаря ячеистой конструкции, блоки выдерживают большие нагрузки и могут быть установлены даже под проезжей частью. Кроме того, такая конструкция создаёт хорошие условия для закрепления и роста микроорганизмов, то есть выполняет ту же функцию, что и щебёночная загрузка. Поскольку в такой структуре велика площадь отверстий, вентиляция оптимальна. Приточная труба размещается вертикально в любом удобном месте конструкции на одном из её элементов, вытяжка — через фановый стояк на кровле здания.

Буферная ёмкость фильтрующих сооружений на основе фильтрующих блоков примерно в три раза больше ёмкости аналогичных сооружений из щебня. Если кубический метр щебня вмещает в себя примерно 300 литров воды, то кубический метр ячеистых блоков аккумулирует около 950 литров воды. Сооружение из таких блоков может выполнять не только функцию фильтрации сточных вод в грунт, но и функцию буферного накопителя очищенной в септике воды, что необходимо при больших залповых поступлениях сточных вод, характерных для загородных домов в выходные дни. Объём такого сооружения может быть использован и для временного подземного хранения очищенных сточных вод при использовании их на полив зелёных насаждений.

Ещё одно возможное использование фильтрующих блоков для автономной канализации — частичная замена ими таких фильтрующих материалов, как щебень или песко-гравийная смесь в условиях, когда традиционные сооружения с использованием щебня не проходят по габаритам. Например, при устройстве поля подземной фильтрации, фильтрующие блоки укладываются непосредственно под распределительные перфорированные трубы на слой минерального фильтрующего материала.



Монтаж септика. Флорида, США

Пластиковые септики. Англия



Глава 5.

Теоретические основы устройства и общие принципы расчёта сооружений почвенной очистки (утилизации) стоков.

Как было рассмотрено в предыдущих главах, биологическая очистка сточных вод в таких сооружениях происходит в природном слое почвы. Поверхность её частиц, на которой обитают почвенные микроорганизмы, огромна. Один кубический метр грунта имеет поверхность частиц более 10 гектаров. Почти вся эта поверхность при определённых условиях может быть заселена различными микроорганизмами, образуя так называемую биопленку.

Столь значительная поверхность биопленки фильтрующего слоя почвы обеспечивает надёжное поглощение и обезвреживание органических веществ, содержащихся в сточных водах. Для сравнения: в 1 м³ иловой смеси аэротенков аэрационных очистных сооружений содержится биоценоз микроорганизмов, общая поверхность которых равна 0,18–0,24 га, в таком же объёме воды из биологических прудов — 20 м², в 1 м³ речной воды летом — лишь 5 м².

В работе сооружений биологической очистки сточных вод почвенными методами выделяют два периода: биологического созревания фильтрующего слоя почвы и биохимического окисления загрязнений.

В начале периода биологического созревания взвешенные вещества, коллоиды и другие фракции сточных вод, в том числе микроорганизмы, задерживаются в фильтрующем слое почвы, главным образом благодаря её механической, физической, физико-химической и химической поглощательной способности. Вследствие этих процессов концентрация загрязнений в сточных водах уменьшается, а на поверхности частиц фильтрующего слоя почвы увеличивается. В почвах с мелкой фракцией частиц (глинистые) поглощение указанных ингредиентов происходит интенсивнее, нежели в почвах с более крупной фракцией частиц (песчаные). Интенсивность поглощения возрастает по мере заиливания промежутков между частицами почвы при одновременном снижении коэффициента фильтрации, то есть скорости, с которой вода продвигается в почве в вертикальном направлении под действием силы тяжести. Накопление органической субстанции, являющейся пищей почвенных и привнесённых со сточными водами микроорганизмов,

приводит к их быстрому размножению на поверхности частиц фильтрующего слоя почвы. Благодаря этой развивающейся биопленке, к физико-химическим сорбционным процессам присоединяются процессы биологической сорбции органических загрязнений сточной воды. Сорбированные биопленкой органические вещества сточных вод подвергаются биохимическому распаду, минерализации или преобразованию в гумус — новое, синтезированное микроорганизмами органическое вещество почвы, увеличивающее её плодородие. Процесс протекает с выделением значительного количества тепла.

Иными словами, в период биологического созревания фильтрующего слоя почвы, поверхность его частичек интенсивно наращивает численность популяции биоценоза биологической плёнки. Эта биопленка представлена в основном микроорганизмами, наиболее приспособленными к индивидуальным условиям жизнедеятельности, присущим каждому конкретному очистному сооружению (составу поступающих сточных вод, гидравлической нагрузке на сооружение, температуре, pH и др.). Этот период, по данным Е. И. Гончарука, длится от 5–6 месяцев до 1 года.

Одновременно с биологической очисткой в почве происходит обеззараживание сточных вод. Часть микроорганизмов сточных вод после их поглощения биопленкой почвы выживает и входит в состав биоценоза почвы как активный участник микробиологических процессов. Часть микроорганизмов отмирает под влиянием различных физико-химических и биологических факторов среды, освобождая сорбционную поверхность почвы для обработки следующих порций поступающих сточных вод.

Здесь следует подчеркнуть очень важный момент, а именно тот факт, что процесс биосорбции в некоторых пределах является саморегулирующимся. То есть увеличение поступления органических веществ со сточными водами инициирует рост популяции микроорганизмов, поедающих органические загрязнения стока. Уменьшение поступления органических веществ со сточными водами влечёт за собой отмирание части микроорганизмов из-за недостатка питания, что приводит к сокращению их популяции вплоть до исходной численности, свойственной данному грунту в естественных условиях.

Различные ингредиенты сточных вод неодинаково удерживаются почвой. Глубже всех продвигаются хлориды и нитраты, в меньшей степени — нитриты, аммиак и растворённые органические вещества, ещё меньше — бактерии, вирусы, яйца гельминтов. В целом большинство химических загрязнителей продвигаются в почве в 1,5 раза, а большинство органических и бактериальных загрязнений — в 2–2,5 раза медленнее, чем вода.

Противники почвенных методов очистки обычно выдвигают стандартный набор «убийственных» аргументов против этого надёжнейшего и древнейшего способа очистки бытовых сточных вод. Например, очень часто говорят

о том, что описываемые выше процессы являются не только биологическими, но и в значительной степени аэробными. Зимой почва замерзает, то есть биологические процессы протекать не могут по определению. Кислорода же для аэробных процессов в ней нет вообще, или он содержится в незначительных количествах только в самом верхнем слое почвы. Далее по степени «неоспоримости» обычно следует утверждение о «допотопности» метода и его «недостаточной эффективности» в сравнении с аппаратными аэрационными технологиями, а также невозможности как рассчитать необходимые параметры сооружений, так и оперативно управлять процессом очистки.

Кратко рассмотрим эти утверждения. Да, поверхностный слой почвы при отрицательных зимних температурах действительно промерзает. Но этот слой расположен выше того грунта, который является «рабочим телом» сооружения почвенной очистки. Нижние, не промерзающие слои грунта, имеют достаточно стабильную положительную температуру, слабо подверженную сезонным колебаниям. При такой температуре биологические процессы распада органических соединений идут в почве вполне успешно. Не соглашаться с этим могут только те, у кого ни разу не портились продукты в холодильнике.

Воздух и его составная часть — кислород в почве всегда присутствуют, если только речь не о монолитной базальтовой скале, в которой почвенная очистка действительно невозможна. Пригодные для почвенной очистки грунты — грунты пористые. Эти поры являются каналами взаимодействия почвы с атмосферным воздухом.

Естественный состав почвенного воздуха во многом зависит от скорости потребления кислорода и образования углекислого газа в результате аэробных микробиологических процессов минерализации органических веществ в ней. В поверхностном слое почвы воздух по содержанию основных компонентов (азота, кислорода, углекислого газа) почти не отличается от атмосферного. С увеличением глубины содержание в почвенном воздухе двуокси углерода увеличивается, а кислорода уменьшается, однако на глубине 3 и 6 м кислорода в почвенном воздухе (15,7–16,8% и 14,2–15,0% соответственно) вполне достаточно для протекания процессов биохимического окисления органических загрязнений. Резкое же замедление аэробных биохимических процессов в грунте наблюдается при содержании кислорода менее 2%.

Разумеется, концентрации газов и паров в почвенном воздухе всё же несколько отличаются от таковых в атмосфере. Поэтому постоянно происходит диффузия, то есть перемещение по градиенту концентраций. Газообразные вещества, которых больше в почвенном воздухе, поступают в приземный слой атмосферы и, наоборот, газы, парциальное давление которых в атмосфере выше (например, кислород), перемещаются в почву. Существует и так называемое дыхание почвы, связанное с миграцией части

всей смеси газов и паров, образующих почвенный воздух, в приземный слой атмосферы при повышении температуры почвы и снижении барометрического давления. При повышении уровня грунтовых вод, воздух вытесняется из почвы, а при понижении — поступает в поры почвы из атмосферы.

Таблица 5

Состав почвенного воздуха в зависимости от глубины почвы

Глубина почвы, м	Содержание в почвенном воздухе, %	
	кислорода	углерода диоксида
0,2	20,0	0,6–0,8
1,0	19,2	0,9–1,0
2,0	16,0–19,0	2,9–3,0
3,0	15,7–16,8	4,1–5,6
6,0	14,2–15,0	4,2–8,0

(Е. И. Гончарук «Коммунальная гигиена», Киев, 2006 год)

Кроме свободного воздуха, в порах почвы содержится значительное количество газов, прежде всего кислорода и двуокиси углерода, растворённых в почвенной влаге. Растворимость газов в воде уменьшается при повышении температуры, поэтому, чем ниже температура почвы, тем больше газов, в частности кислорода и углекислого газа, растворено в почвенной влаге.

Что же касается «допотопности» и «недостаточной эффективности», то сравнение «допотопных» естественных и «прогрессивных» искусственных методов очистки по эффективности очистки отнюдь не в пользу последних, если сравнивать именно сооружения в целом, а не их отдельные части (см. таблицу 1 на стр. 27). Однако противники метода почвенной очистки сравнивают эффективность септика и аэрационной установки, то есть часть сооружений почвенной очистки и целое — самостоятельную аппаратную установку. При этом эффектом работы второй и основной части сооружений почвенной очистки в таких сравнениях сознательно или по неведению пренебрегают, ошибочно считая сооружения почвенной фильтрации только поглотителем стока, не обладающим самостоятельным эффектом очистки.

Но действительно, возможно ли рассчитать этот эффект, необходимые параметры сооружений и оперативно управлять процессом очистки? А если можно, то где искать расчётные формулы и алгоритмы управления?

Да, возможно. Но поскольку речь идёт о процессах естественной очистки в природной среде, а не в аппаратной установке, расчёту подлежат именно рукотворные элементы сооружений почвенной очистки — септики и интерфейс фильтрующих сооружений, служащие для предварительной подготовки

стока и его передачи в природный грунт, где и происходит окончательная очистка и обеззараживание сточных вод. Та часть грунта, которая участвует в процессе очистки, является неотъемлемой частью сооружений почвенной очистки, его рабочим телом, внутри которого развивается и функционирует специфический биоценоз очищающих сток микроорганизмов.

От правильного расчёта, устройства и эксплуатации этой рукотворной составляющей рассматриваемых сооружений зависит долгая и безаварийная работа всего сооружения в целом. Очевидно, что рассчитать «правильное устройство» грунта невозможно, он такой, каким его создала природа, в данном конкретном месте строительства. Но можно оценить его свойства, важные для устройства сооружения почвенной очистки, и, учтя их, создать в природной грунтовой части сооружения такие условия, при которых совокупность её механической, физической, физико-химической, химической и биологической фильтрующей и поглощательной способности обеспечивала бы надёжную очистку в заданных границах сооружения. То есть расчёт сооружений почвенной очистки сводится к определению допустимой нагрузки на единицу площади конкретного грунта в месте строительства и подбору физических параметров рукотворной части сооружения таким образом, чтобы они были адекватны указанной выше фильтрующей и поглощательной способности его природной составляющей.

Следует понимать, что допустимая нагрузка на грунт зависит от множества взаимовлияющих и изменяющихся во времени факторов, одно только перечисление которых займёт добрую половину места, отведённого в книге для данной главы. Поэтому в отечественной и мировой инженерной практике эту величину обычно привязывают к одному-двум, наиболее значимым свойствам грунта, а на прочие влияющие факторы дают диапазон поправочных коэффициентов. Кроме того, устанавливается ряд требований к конструкции фильтрующих сооружений, в зависимости от некоторых других, не менее важных климатических и гидрогеологических условий строительства.

К сожалению, в отечественных строительных нормах и правилах (СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения») необходимые расчётные данные представлены весьма скудно, а в новом, заменяющем их документе (СП 32.13330.2012), раздел по расчёту сооружений почвенной очистки вообще отсутствует.

Для восполнения этого досадного пробела, авторским коллективом российских инженеров (канд. техн. наук А. В. Бусахин ООО «Третье монтажное управление Промвентиляция», А. А. Ратников, А. Н. Галуша НП «ИСЗС-Проект», Ф. В. Токарев НП «ИСЗС-Монтаж», И. А. Зотов ООО «Башкирские коммунальные системы» на основании обобщения большого массива отечественных и зарубежных данных, а также собственного многолетнего

практического опыта, разработан отдельный нормативный документ — **СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015 Инженерные сети наружные. Автономные системы канализации с септиками и сооружениями подземной фильтрации сточных вод. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ.** Этот документ вводит в нормативное поле ряд отсутствующих в отечественных нормах терминов и определений, связанных с сооружениями почвенной очистки, устанавливает область их применения и правила устройства в зависимости от тех или иных условий строительства, а также предлагает единый, унифицированный алгоритм расчёта сооружений.

В частности, в нормативе установлено, что сооружения почвенной очистки следует устраивать на местности со спокойным рельефом в суглинистых, супесчаных и песчаных грунтах, обеспечивающих инфильтрационное просачивание сточных вод. При устройстве этих сооружений на участках с высоким расчётным уровнем грунтовых вод (менее 1 м от поверхности земли на суглинистых и глинистых почвах, и 1,25 м от поверхности земли — на супесчаных и песчаных почвах) следует предусматривать мероприятия по понижению уровня грунтовых вод или устройство фильтрующих сооружений в искусственной насыпи.

Фильтрующие сооружения, как правило, следует располагать вниз по течению грунтовых вод от водозаборных сооружений, питающихся указанными водами. Основания фильтрующих сооружений надлежит выполнять из гранитного щебня, гравия или керамзита следующих фракций:

- в песках — 20–40 мм;
- в супесях — 5–20 мм;
- в суглинках — 3–10 мм.

Для увеличения надёжности работы сооружений, а также продления срока их службы рекомендуется послойная укладка щебня с убыванием фракции по направлению движения сточных вод.

В качестве нижнего слоя оснований в глинистых грунтах следует применять крупнозернистый песок слоем 100–200 мм.

Высоту гравийно-щебёночного основания принимают в диапазоне от 0,2 до 0,5 м и выше в зависимости от степени водопроницаемости грунтов. Наибольшую высоту следует принимать для грунтов с наименьшей проницаемостью.

Для ускорения выхода сооружения на проектный режим биохимического окисления загрязнений на дно котлована, образованного минеральными грунтами, рекомендуется укладывать слой гумусовой почвы, органического грунта или зрелого компоста высотой 1–2 см., поверх которого устраивается фильтрующее основание сооружения.

Расстояние между наивысшим расчётным уровнем грунтовых вод и низом гравийно-щебёночного основания фильтрующего сооружения (подошвой котлована) должно составлять:

- не менее 1 м при устройстве фильтрующих сооружений в грунтах с коэффициентом фильтрации до 5 м/сутки;
- не менее 1,25 м при устройстве фильтрующих сооружений в грунтах с коэффициентом фильтрации 5–60 м/сутки;
- не менее 2 м при устройстве фильтрующих сооружений в грунтах с коэффициентом фильтрации 60–100 м/сутки.

В грунтах с коэффициентом фильтрации 100–150 м/сутки следует предусматривать:

- замену природного грунта на искусственное основание высотой не менее 1,25 м из песчаного грунта с коэффициентом фильтрации 5–60 м/сутки — при самотёчном способе подачи стоков на сооружение;
- устройство дополнительного искусственного основания высотой не менее 1,25 метра из песчаного грунта с коэффициентом фильтрации 5–60 м/сутки — при устройстве фильтрующего сооружения в насыпи и подаче в него сточных вод насосом.

Крупнообломочные грунты с коэффициентом фильтрации свыше 150 м/сутки не пригодны для устройства сооружений подземной фильтрации, рассматриваемых в предложенном стандарте. Для определения возможности устройства и конструкции сооружений очистки и почвенного поглощения стока в таких грунтах следует проводить дополнительные инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания.

Устройство сооружений подземной фильтрации в скальных грунтах и грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,3 м/сутки следует обосновывать технико-экономическим расчётом.

На территориях, граничащих с местами выклинивания на поверхность водоносных горизонтов, а также при наличии трещиноватых пород и карстов с линейной или очаговой инфлюацией, не перекрытых водоупорным слоем, размещение фильтрующих сооружений не допускается.

Основным расчётным параметром любого сооружения почвенной очистки является гидравлическая нагрузка на единицу его фильтрующей поверхности. Эту расчётную нагрузку надлежит принимать на основании данных опыта эксплуатации сооружений, находящихся в аналогичных условиях. При отсутствии таких данных, допускается определять расчётную нагрузку в зависимости от коэффициента фильтрации грунтов в месте строительства, определённого в соответствии с ГОСТ 23278 методом налива воды в шурфы. Местоположение пунктов опробования, количество наливов воды в шурфы и методика проведения замеров должны быть определены

в задании на производство гидрогеологических изысканий для строительства с последующим их уточнением по данным полевых испытаний и лабораторных исследований грунтов.

Следует особо отметить, что правильное определение расчётного уровня грунтовых вод и коэффициента фильтрации грунта — одни из самых важных, если не решающих факторов для всех дальнейших расчётов, позволяющих создать эффективное и надёжное сооружение почвенной очистки, которое при надлежащей эксплуатации будет работать десятилетиями, не требуя практически никакого обслуживания.

Допустимые расчётные нагрузки сточных вод на 1 м² фильтрующей поверхности сооружений почвенной фильтрации в зависимости от типа и степени водопроницаемости (коэффициента фильтрации) грунтов приведены в таблице 6 (для районов со среднегодовым количеством атмосферных осадков 300–500 мм и среднегодовой температурой 6–11 °С).

Таблица 6
Допустимые расчётные нагрузки сточных вод
на 1 м² фильтрующей поверхности сооружений
почвенной фильтрации в зависимости от типа и степени
водопроницаемости (коэффициента фильтрации) грунтов

№ п/п	Наименование пород	Коэффициент фильтрации грунтов, м/сутки	Допустимая рас- чётная нагрузка на 1 м ² фильтрую- щей поверхности л/сутки
Глинистые грунты			
1	Глина	менее 0,001	Менее 1
2	Суглинок тяжёлый	0,001–0,05	1–30
3	Суглинок лёгкий и средний	0,05–0,4	30–40
3	Супесь плотная	0,01–0,1	25–35
5	Супесь рыхлая	0,5–1,0	45–55
Песчаные грунты			
6	Песок пылеватый глинистый с преобладающей фракцией 0,01–0,05 мм	0,1–1,0	35–55
7	Песок пылеватый однородный с преобладающей фракцией 0,01–0,05 мм	1,5–5,0	60–80

№ п/п	Наименование пород	Коэффициент фильтрации грунтов, м/сутки	Допустимая рас- чётная нагрузка на 1 м² фильтрую- щей поверхности л/сутки
8	Песок мелкозернистый глини- стый с преобладающей фрак- цией 0,1–0,25 мм	10–15	80–100
9	Песок мелкозернистый одно- родный с преобладающей фрак- цией 0,1–0,25 мм	20–25	105–110
10	Песок среднезернистый глини- стый с преобладающей фрак- цией 0,25–0,5 мм	35–50	115–130
11	Песок среднезернистый одно- родный с преобладающей фрак- цией 0,25–0,5 мм	35–40	115–120
12	Песок крупнозернистый, слегка глинистый с преобладающей фракцией 0,5 – 1,0 мм	35–40	115–120
13	Песок крупнозернистый одно- родный с преобладающей фрак- цией 0,5 – 1,0 мм	60–75	130–160
Галечниковые и гравийные грунты			
14	Галечник с песком	20–100	100–170
15	Галечник отсортированный	более 100	—
16	Галечник чистый	100–200	—
17	Гравий чистый	100–200	—
18	Гравий с песком	75–150	160–200
19	Гравийно-галечниковые грунты со значительной примесью мелких частиц	20–60	105–130
Торф			
20	Торф мало разложившийся	1,0–4,5	55–75
21	Торф среднеразложившийся	0,15–1,0	35–55
22	Торф сильно разложившийся	0,01–0,15	25–35

Расчётные нагрузки, представленные в таблице, даны из условия поступления на фильтрующие сооружения сточных вод со средними концентрациями взвешенных веществ 80–100 мг/л и расчётным сроком службы сооружений не менее 20 лет. Указанные нагрузки следует **уменьшать**:

- на 15% для климатических районов I и III А;
- на 10–20% для районов со среднегодовым количеством атмосферных осадков более 500 мм, при этом больший процент снижения нагрузки рекомендуется принимать при глинистых грунтах, а меньший – при песчаных грунтах;
- на 3–5% для районов со среднегодовой температурой ниже 6 °С.

Расчётные нагрузки, указанные в таблице, следует **увеличивать**:

- на 15–25% при поступлении на фильтрующие сооружения сточных вод со средними концентрациями взвешенных веществ 30–50 мг/л, при этом больший процент увеличения нагрузки принимается при песчаных грунтах, а меньший — при глинистых;
- на 10–15% при расстоянии между наивысшим расчётным уровнем грунтовых вод и низом щебёночного основания фильтрующего сооружения свыше 2 м;
- на 15–20% при расстоянии между наивысшим расчётным уровнем грунтовых вод и низом щебёночного основания фильтрующего сооружения свыше 3 м;
- на 3–5% для районов со среднегодовой температурой выше 11 °С.

Для объектов сезонного действия нагрузка может быть дополнительно увеличена на 10–15%.

В зависимости от типа фильтрующего сооружения к величинам, указанным в таблице, следует принимать поправочные коэффициенты:

- для фильтрующих колодцев — 1,0–1,2;
- полей подземной фильтрации и отдельных трубчатых оросителей — 0,4–0,6;
- фильтрующих кассет — 1,2–1,4;
- фильтрующих туннелей и блоков — 1,4–1,6.

Больший процент увеличения нагрузки принимается при песчаных грунтах, а меньший — при глинистых грунтах.

При устройстве фильтрующих сооружений запрещается использовать геотекстильные мембраны и щебень известковых пород в зоне фильтрации сточных вод.

Перед устройством гравийно-щебёночных и песчаных оснований фильтрующих сооружений необходимо зачищать подошву котлована до грунта с ненарушенной структурой (естественной проницаемостью). Укладку фильтрующих оснований рекомендуется производить немедленно после проведения зачистки грунта.

Укладка фильтрующих оснований на утрамбованный в процессе строительных работ грунт с нарушенной естественной структурой (пористостью) категорически не допускается. Во избежание сползания грунта и размыва его поверхностными водами проводить указанные работы в дождливый период не рекомендуется.

Кроме перечисленных общих требований к устройству любого фильтрующего сооружения, для каждого типа сооружений существуют свои, индивидуальные требования, связанные с особенностями их конструкции.



Двухсекционный септик «Крот» в рабочем режиме. Россия

Фильтрующий колодец из кирпича



Глава 6.

Индивидуальные требования к устройству и основные правила эксплуатации сооружений почвенной очистки бытовых сточных вод

Познакомившись в предыдущей главе с общими требованиями к расчёту и устройству сооружений почвенной очистки, рассмотрим ряд индивидуальных требований, связанных с особенностями устройства тех или иных типов фильтрующих сооружений — фильтрующих колодцев, трубчатых полей подземной фильтрации, кассет, блоков и тоннелей.

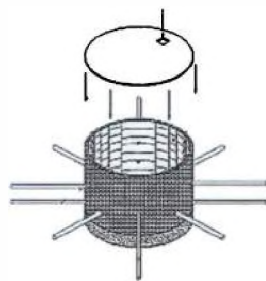
6.1. Фильтрующие колодцы

Как упоминалось ранее, фильтрующие колодцы (англоязычные названия: *drywell* — сухой колодец, *soakaway* — поглотительный колодец) изготавливают из самых различных материалов, от использованных автомобильных покрышек, бутового камня, кирпича, бетона или отрезков труб большого диаметра, до различных пластмасс — полиэтилена (ПЭ), полипропилена (ПП), стеклопластика или непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ). Объединяют всё это разнообразие общие признаки и свойства. Как правило, размеры в плане не превышают 2×2 метра (или диаметр 2 метра), глубина — 2,5–3,0 метра. Любой фильтрующий колодец состоит из щебёночного или гравийного основания не менее 200 мм в высоту, донного фильтра, стен и перекрытия. В перекрытии предусматривается устройство люка.

Донный фильтр выполняется в виде засыпки из гравия или щебня крупностью 15–30 мм внутри колодца и у наружной поверхности стен на ширину 300 мм. На высоту фильтра стены колодца выполняются с равномерно распределёнными отверстиями, диаметром 40–60 мм, общей площадью не менее 10% площади поверхности стен. Отверстия в кирпичных стенах предусматриваются за счёт промежутков в кладке. Высоту донного фильтра рекомендуется принимать от 0,2–0,3 метра (для песчаных грунтов) до 1 метра (для глинистых грунтов).

Рис. 104. Фильтрующий колодец с дополнительными трубчатыми оросителями

Лоток подводящего сточные воды трубопровода размещается не ниже 100 мм от верха донного фильтра. Открытый конец трубопровода рекомендуется располагать в центре колодца, размещая в месте падения струи на поверхности щебня плоский рассекаатель. Это может быть кусок бетона, обломок шифера, камень — практически любой материал, стойкий к воздействию сточных вод и не всплывающий в них.



Расчётная фильтрующая поверхность колодца рассчитывается как сумма площади горизонтальной проекции донного фильтра внутри колодца и площади внутренней поверхности стен колодца на высоту фильтра.

Для увеличения производительности фильтрующих колодцев и (или) создания дополнительной буферной ёмкости сооружения допускается увеличивать высоту щебёночного основания, ширину щебёночной обсыпки, а также устраивать дополнительные трубчатые радиальные оросители длиной не более 10 м, присоединённые к колодцу на 200–300 мм ниже подводящего сточные воды трубопровода. В этом случае верх донного фильтра должен быть на 100 мм ниже лотка трубчатых оросителей (рис. 104).

Расчётная фильтрующая поверхность колодца с увеличенной обсыпкой рассчитывается по внешнему периметру обсыпки с коэффициентом 0,95.

Расчётная фильтрующая поверхность дополнительных трубчатых оросителей определяется по площади горизонтальной проекции их щебёночного основания.

Ширину щебёночного основания отдельных оросителей принимают в зависимости от типа грунта:

- в песках — 0,75–1,0 м;
- в супесях — 1,25 м;
- в суглинках — 1,5 м.



На перекрытии фильтрующего колодца следует устанавливать приточный вентиляционный стояк диаметром не менее 100 мм, выводя его на 700 мм выше планировочной отметки земли. В случае устройства дополнительных радиальных трубчатых оросителей, присоединённых

Рис. 105. Сборный фильтрующий колодец (drywell)

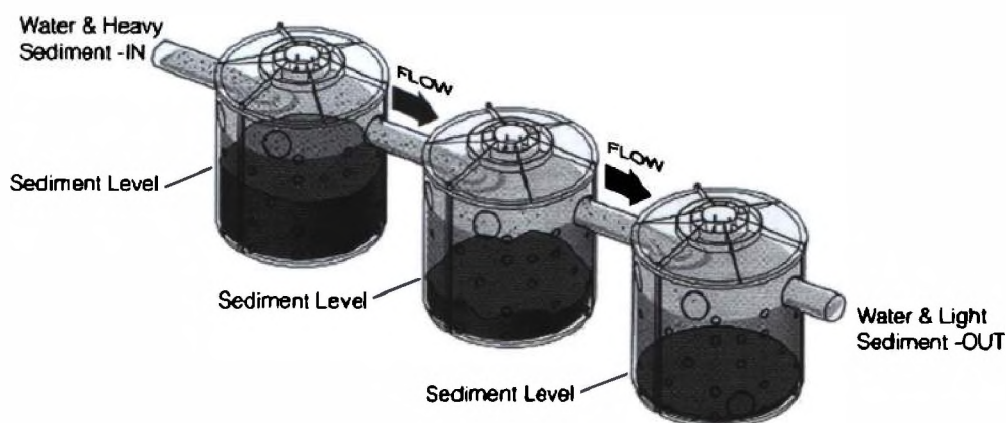


Рис. 106. Комплект пластиковых фильтрующих колодцев (drywell) для увеличения производительности или быстрой замены вышедшего из строя подземного поля фильтрации

к колодцу, вентиляционные стояки следует располагать на концах этих оросителей.

В США достаточно распространены миниатюрные фильтрующие колодцы объёмом 50–100 литров. Ряд фирм производит и предлагает потребителям готовые пластиковые мини-колодцы, используемые для поглощения в грунт как дождевых, так и хозяйственно-бытовых стоков после септика. Такие колодцы устанавливаются на концах трубчатых оросителей полей фильтрации, как самостоятельно, так и в паре с мини-септиками — для очистки и утилизации так называемых «серых вод», то есть бытовых стоков от умывальников, душа, стиральной или посудомоечной машины (рис. 105–110).

6.2. Поля подземной фильтрации

Поля подземной фильтрации состоят из распределительных устройств, сети подающих и оросительных труб диаметром не менее 100 мм, укладываемых на глубину 0,5–1,8 м от поверхности земли до верха труб (в зависимости от глубины промерзания грунта), и щебёночного или гравийного основания высотой не менее 20 см (рис. 111–119).

Оросительные трубы укладывают на минимально возможную глубину, исключаящую их промерзание и механическое повреждение. Оросительные трубы, уложенные на основание, засыпаются слоем щебня или гравия на 5–10 см выше верха труб, накрываются слоем геотекстильной мембраны для предотвращения проникновения грунта в щебень и засыпаются грунтом.

При расходе сточных вод, подаваемых на поля подземной фильтрации, свыше 3 м³/сутки с целью более равномерной загрузки оросительных трубопроводов применяют дозирующие устройства. Обычно в качестве дозаторов

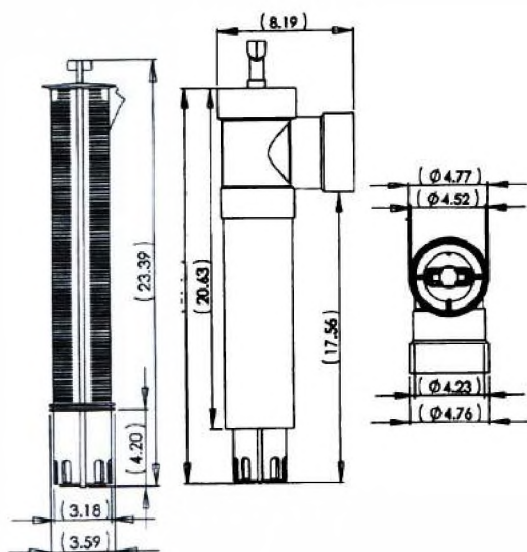


Рис. 107. Мини-септик для серых вод с механическим фильтром, установленным внутри выпускного тройника. Впускной тройник не показан

Рис. 108. Механический фильтр мини-септика серых вод



Рис. 109. Мини-септик для серых вод с пластиковым фильтрующим колодезем (drywell)



Рис. 110. Миниатюрный фильтрующий колодец в котловане

используют сифонирующие самотечные устройства или насосы. Объём единовременно выбрасываемой дозирующим устройством сточной воды рекомендуется принимать в лёгких суглинистых грунтах равным 20%, а в супесях и песках — 50% ёмкости оросительных труб поля подземной фильтрации. Для притока воздуха на концах оросительных труб предусматривают стояки диаметром 100 мм, выводя их на 700 мм выше планировочной отметки

земли. При параллельном расположении оросительных труб допускается установка вентиляционных стояков на концах оросительных труб, объединённых в группы.

Оросительные трубопроводы и распределительный трубопровод укладывают в песчаных грунтах с уклоном 0,001–0,003, а в суглинистых и супесчаных — горизонтально. Расположение оросительных трубопроводов может быть параллельным или радиальным. Длина отдельных оросителей не должна быть более 10–15 метров. Расстояние между оросительными трубопроводами при их параллельном расположении принимают в зависимости от типа грунта:

- в песках — 1,5–2,0 м;
- в супесях — 2,5 м;
- в суглинках — 3 м.

При радиальном расположении оросительных трубопроводов величину внутреннего угла между соседними оросителями рекомендуется принимать не более 30 градусов, при этом устья лотков оросительных трубопроводов должны располагаться на одном уровне.

Оросительные и распределительные трубопроводы монтируются, как правило, из асбестоцементных или полимерных труб. Они должны иметь пропилы в нижней половине трубы шириной 5–10 мм на глубину около половины диаметра трубы, расстояние между пропилами принимается 0,10 м.

Расчётная фильтрующая поверхность поля подземной фильтрации определяется равной площади горизонтальной проекции его щебёночного основания.

Для полей подземной фильтрации пропускной способностью до 15 м³/сутки СанПиН устанавливает размер санитарно-защитной зоны 50 м.

6.3. Фильтрующие кассеты

Фильтрующие кассеты рекомендуется применять при слабофильтрующих грунтах и (или) высоком расчётном уровне грунтовых вод, размещая их в уровне планировочных отметок земли или в насыпи, с обсыпкой сооружения слоем грунта. Наименьшую высоту обсыпки необходимо определять теплотехническим расчётом или принимать на основании опыта эксплуатации аналогичных сооружений в данном районе.

Фильтрующая кассета состоит из щебёночного или гравийного основания не менее 200 мм в высоту, стен и перекрытия. В перекрытии кассеты следует предусматривать устройство люка и вентиляционного стояка диаметром не менее 100 мм, выводя его на 700 мм выше планировочной отметки земли.

Стены фильтрующей кассеты строят из готовых бетонных и железобетонных элементов или конструкций, монолитного бетона, а также сплошного глиняного кирпича усиленного обжига. Перекрытие выполняется

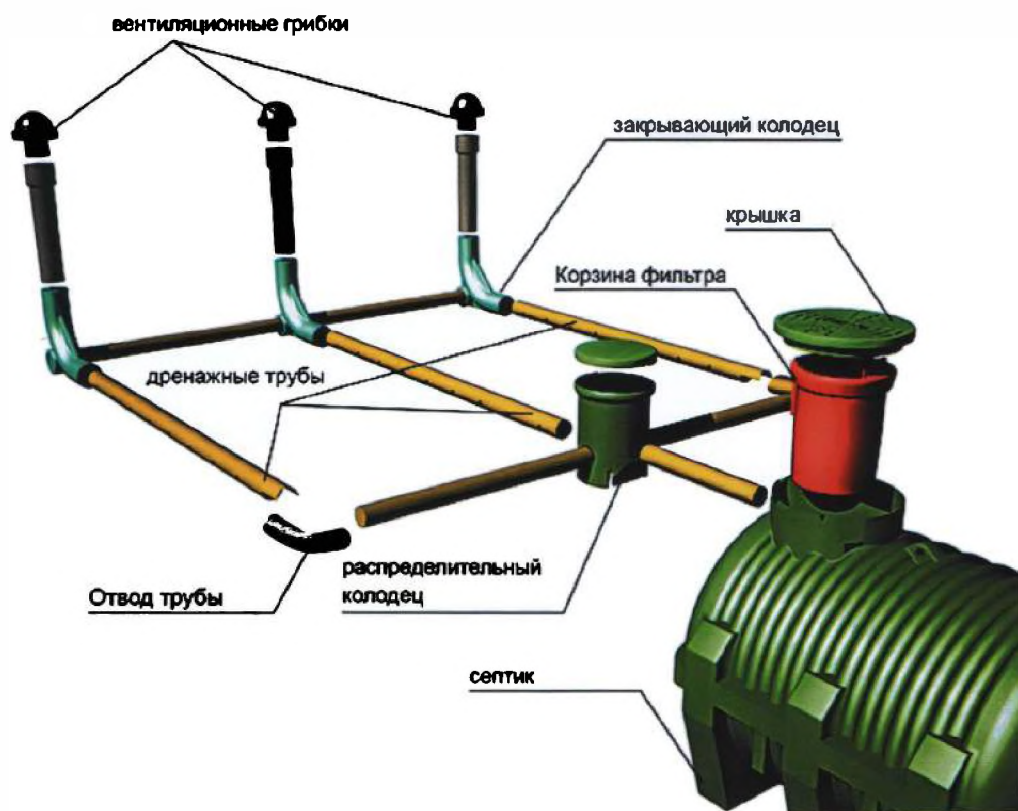


Рис. 111. Трубчатое подземное поле фильтрации



Рис. 112. Трубчатое поле подземной фильтрации в процессе строительства



Рис. 113. Трубчатое поле подземной фильтрации. США

Рис. 114. Трубчатое поле фильтрации из железобетонных плит. Высота пространства между верхом щебёночного основания и низом перекрытия принимается не менее 250 мм.

Лоток самотёчного подводящего сточные воды трубопровода размещается не ниже 100 мм от верха щебёночного основания кассеты. В месте поступления сточных вод в кассету устраивается наброска из щебня крупностью 20–40 мм. При подаче стоков в кассету напорным трубопроводом дополнительно предусматривают устройство гашения напора.

Расчётная фильтрующая поверхность фильтрующей кассеты принимается равной площади горизонтальной проекции её внутреннего пространства.

Для увеличения производительности фильтрующих кассет в тяжёлых суглинистых грунтах допускается дополнительно предусматривать ниже гравийно-щебёночного основания кассеты устройство заполняемых щебнем или гравием шурфов диаметром 150–200 мм на глубину 0,5–1,0 м с промежутками 0,5 м между ними.

Расчётная фильтрующая поверхность дополнительных шурфов определяется по площади их суммарной боковой поверхности с коэффициентом 0,35.

Расстояние между наивысшим уровнем грунтовых вод и низом шурфов принимается аналогично расстоянию от низа оснований фильтрующих колодцев в зависимости от типа нижележащих грунтов.



6.4. Фильтрующие туннели и блоки

Фильтрующие туннели и блоки из заводских модульных конструкций рекомендуется применять в следующих целях:

- создания фильтрующих сооружений произвольной в плане формы в стеснённых условиях;
- сокращения трудоёмкости и материалоёмкости строительства;
- уменьшения объёмов земляных работ;
- минимизации занимаемой сооружением площади;
- совмещения фильтрующего сооружения с буферным накопителем залповых или нерасчетных сбросов «выходного дня»;
- временного хранения очищенных сточных вод при использовании их на полив зелёных насаждений.



Рис. 115. *Трубчатое поле фильтрации. Россия*

Подача сточных вод в фильтрующие сооружения, выполненные из туннелей или блоков, в зависимости от их высотного расположения может быть организована по самотёчному либо напорному трубопроводу.

Фильтрующие туннели и блоки устанавливаются на гравийно-щебёночное основание высотой не менее 200 мм в высоту, накрываются сверху (но не сбоку) слоем геотекстильной мембраны для предотвращения проникновения грунта в щебень и засыпаются или обсыпываются щебнем, грунтом, смесью грунта с гравием или ПГС.

Наименьшую высоту обсыпки необходимо определять теплотехническим расчётом или принимать на основании опыта эксплуатации аналогичных сооружений в данном районе.

В случае использования туннелей с глухим сводом или с жалюзийными щелями, геотекстильные мембраны применять не требуется.

В верхней части фильтрующего сооружения, выполненного из туннелей или блоков, следует предусматривать устройство вентиляционного стояка диаметром не менее 100 мм, выводя его на 700 мм выше планировочной отметки земли. Стояк устанавливается с противоположной от места подачи сточных вод



Рис. 116. *Строительство трубчатого поля подземной фильтрации*

стороны сооружения в специальный маркированный вынос туннеля или посадочную муфту блока. Стояк должен углубляться в модуль туннеля или блока на 200 мм.

Расчётная фильтрующая поверхность фильтрующего сооружения, выполненного из тоннелей или блоков, принимается равной площади горизонтальной проекции его щебёночного основания.

Необходимо понимать, что для нормальной и продолжительной работы сооружений почвенной очистки необходимо не только выполнить все эти требования в процессе проектирования и строительства, но и грамотно эксплуатировать сооружения.

А как же быть с оперативным управлением сооружениями, отсутствие возможности которого противники данной технологии записали ей в минус? Очевидно, что ни один из параметров сооружений в силу их конструкции не может быть изменён в процессе эксплуатации для оперативного управления их работой. Но это скорее плюс данного метода, нежели его минус. Достаточно странно слышать об отсутствии управления тем, что не требует управления. Действительно, никого же не смущает отсутствие возможности управления, например, размером ботинок, или объёмом кастрюли. Но и те, и другие вполне используются человеком без всякого «управления их параметрами». Почвенный метод применяется в автономных системах



Рис. 117. Распределительная коробка поля подземной фильтрации



Рис. 118. Распределительный колодец трубчатого поля фильтрации. Англия



Рис. 119. Распределительная камера трубчатого подземного поля фильтрации. США

канализации малой производительности для биологической очистки и утилизации хозяйственно-бытовых сточных вод одного или нескольких загородных домов или одной усадьбы. В этих условиях, как правило, никакого управления просто не требуется, достаточно запроектировать и построить систему под конкретные условия проживания в том доме или домах, для которых она предназначена, и соблюдать не хитрый набор правил эксплуатации.

Очистные сооружения с септиками и подземными фильтрующими сооружениями легко переносят перерывы в подаче сточных вод при сезонном проживании или только по выходным дням. Если предполагается, что в доме кратковременно может проживать значительно больше людей (гости), чем учтено в расчёте необходимой производительности сооружений, в системе должно быть предусмотрено устройство буферной ёмкости для аккумуляции дополнительного объёма стока с его последующей фильтрацией в грунт при уменьшении поступления сточных вод до объёмов ниже расчётных показателей. В качестве такой буферной ёмкости обычно используется внутренний объём фильтрующих колодцев, кассет или сооружений из блоков и тоннелей. При этом септик должен быть рассчитан на максимально возможный приток сточных вод (с учётом гостей).

Однако и эти соображения учитываются на стадии проектирования и строительства, а не в процессе эксплуатации.

6.5. Техническая эксплуатация и технологический контроль

Как уже упоминалось ранее, в работе сооружений биологической очистки сточных вод почвенными методами выделяют два периода: биологического созревания и биохимического окисления загрязнений.

В период биологического созревания, когда септик работает в основном, как гравитационный отстойник, а грунт — как механический и сорбционный фильтр, биологические процессы находятся в зачаточном состоянии. В это время сооружения рекомендуется эксплуатировать в щадящем режиме, не допуская гидравлического перегруза и попадания в сточные воды веществ, препятствующих биологической очистке. В условиях частного жилого дома это в основном бытовая химия: моющие и отбеливающие хлорсодержащие препараты.

Вывод септиков на рабочий режим щелочного брожения состоит в постепенном наращивании специфической микрофлоры, осуществляющей анаэробное сбраживание образующегося осадка. Для ускорения процесса в септики загружают зрелый осадок из подобных работающих сооружений

в количестве 15–20% от объёма его осадочной части. Вместо зрелого осадка допускается использовать в качестве затравки осадок из выгребов при условии, что он пролежал там не менее 1 года.

При отсутствии затравки созревание осадка может быть достигнуто через 6–12 месяцев. Признаками выхода септика на режим щелочного брожения является исчезновение запаха сероводорода и тёмно-серый цвет осадка.

Эффективная работа септиков достигается при условии соблюдения расчётного времени пребывания сточной воды и осадка, своевременной выгрузки перегнившего осадка, правильной технической эксплуатации сооружения.

Основным контролируемым показателем работы септиков является содержание взвешенных веществ в осветлённой воде. Остаточная загрязнённость сточных вод по этому показателю на выходе из септика не должна превышать 80–100 мг/л.

Технологический контроль работы септиков осуществляют по показателям: запах, взвешенные вещества, БПК₅. Периодичность контроля устанавливается эксплуатирующей организацией по согласованию с органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Если эксплуатацию септика автономной системы канализации индивидуального жилого дома осуществляет владелец этого дома, контролировать качество выходящей из септика воды рекомендуется по показателям «запах» и «прозрачность». Очищенная в септиках вода не должна иметь гнилостного запаха, а значение показателя «прозрачность» не должно быть ниже 5 см по шрифту. Этот тест на прозрачность не требует наличия у пользователя каких-либо специальных знаний или сложного лабораторного оборудования. Достаточно иметь лист бумаги и стеклянный цилиндр высотой 60 и диаметром 3–3,5 см.

Метод основан на определении высоты водяного столба, при которой ещё можно визуально различить (прочесть) чёрный шрифт высотой 3,5 мм и шириной линии 0,35 мм на белом фоне или увидеть юстировочную метку, например, чёрный крест на белой бумаге. Под цилиндр подкладывают стандартный шрифт на расстоянии 4 см от дна, исследуемую пробу сточных вод постепенно наливают в цилиндр до тех пор, пока можно прочесть шрифт, и определяют предельную высоту столба воды. Метод является унифицированным и соответствует ИСО 7027.

К примеру, прозрачность по шрифту питьевой воды должна быть не меньше 30 см. Поэтому, если нет возможности раздобыть унифицированный цилиндр указанной высоты и ширины, для самостоятельного контроля прозрачности можно использовать лабораторные цилиндры меньших габаритов.

Техническая эксплуатация септиков также включает в себя периодическое наблюдение за уровнем стояния осадка и своевременное его удаление, осмотр и очистку тройников от всплывающих веществ.

Неудовлетворительная работа септиков сопровождается повышенным выносом взвешенных веществ и неприятным запахом.

Уровень стояния осадка определяют с помощью штанги или рейки. Он всегда должен быть ниже нижнего обреза патрубка выпускного тройника не менее чем на 10 см. Этот уровень следует считать критическим, по достижении которого дальнейшая эксплуатация септика без удаления осадка не допускается.

Уровень стояния осадка сточных вод в септике, при котором рекомендуется его удаление, не должен превышать трети его рабочей глубины или низа переливных отверстий для многокамерных септиков с затопленными переливными отверстиями.

В процессе эксплуатации септика толщина выпавшего осадка и плавающей корки постепенно увеличивается. Пространство, по которому передвигается сточная вода в сооружении, уменьшается. Скорость движения сточной жидкости повышается, и она находится в сооружении уже не 2,5–3 суток, а значительно меньше. Вследствие этого эффективность работы септика снижается. Так, если септик работает без очистки 1,5 года, эффективность удаления яиц гельминтов из сточной жидкости снижается практически до нуля. А уже через два года эксплуатации септика сточные воды, проходя через него, вымывают из осадка яйца гельминтов, в результате чего выходящая жидкость содержит яиц гельминтов больше, чем поступающая на очистку. Увеличивается и вынос из септика взвешенных веществ, что неблагоприятно сказывается на работе сооружений почвенной очистки, приводя к увеличению нагрузки по загрязняющим веществам, ускорению колюматации грунта в их основании, снижает производительность и в конечном итоге выводит сооружения из строя.

Удалять осадок следует по мере накопления при достижении уровнем стояния осадка установленной величины, оставляя в септике 15–20% осадка, чтобы процесс брожения не нарушался.

Перед удалением осадка септик выключают из работы, извлекают верхнюю корку с помощью вил или сетчатых черпаков и откачивают осадок из-под уровня сточных вод ассенизационной машиной или диафрагменным насосом.

Основным контролируемым технологическим параметром для сооружений почвенной очистки является гидравлическая нагрузка на оросительную сеть при обязательном поддержании качества поступающей на фильтрацию воды на уровне, обеспечивающем нормальное функционирование системы почвенной очистки.

При сезонном аномальном повышении уровня грунтовых вод выше расчётного рекомендуется временно снизить гидравлическую нагрузку на сооружения до возвращения УГВ к проектным значениям.

Техническая эксплуатация сооружений почвенной очистки включает в себя: контроль качества и расхода сточной воды, поступающей на сооружения почвенной очистки, контроль наполнения фильтрующего сооружения и наблюдение за уровнем грунтовых вод.

Длительное превышение нагрузки по взвешенным веществам выше расчётной приводит к заиливанию фильтрующего слоя, превышение гидравлической нагрузки — к переполнению системы. То и другое внешне проявляется в затоплении фильтрующего сооружения, частичном или полном подтоплении септика (уровень воды выше верха трубы, подающей в септик исходные стоки), появлению воды в вентиляционных стояках и невозможности дальнейшей работы всей системы в целом.

При полной или частичной утрате работоспособности фильтрующего сооружения, не позволяющей его дальнейшую эксплуатацию, его, как правило, вскрывают и заменяют гравийно-щебёночные фильтрующие слои основания сооружения с предварительным удалением нижележащего слоя грунта, подвергшегося кольматации, и его заменой крупнозернистым слоем песка аналогичной высоты. Удалённый грунт может быть использован для приготовления компоста с обязательным соблюдением санитарных требований.

В некоторых не сильно запущенных случаях восстановить фильтрующую способность сооружения почвенной очистки удаётся гидравлической промывкой его интерфейса (трубчатых оросителей, стен колодцев и т. п.) или сочетанием химической промывки сильным окислителем и гидравлической промывки до и после применения окислителя. Для осуществления такой промывки некоторые фирмы США используют раствор технической перекиси водорода, а российские и советские источники рекомендуют хлорную воду, которой на некоторое время заполняют сооружение. Обязательным условием успеха промывки является последующая гидравлическая промывка сооружения, удаляющая из него окисленную реагентом органику.

Понятно, что такие методы возможны только при централизованном обслуживании сооружений специализированными фирмами, поскольку требуют наличия большого количества реагентов, технических средств их доставки, последующего сбора, вывоза и утилизации отработанных растворов, а также спецтехники для гидравлической промывки сооружений.

В последнее время в России данную нишу пытаются занять продавцы всевозможных патентованных «природных биоразлагаемых бактериальных препаратов» для снижения запахов, исцеления вышедших из строя фильтрующих

сооружений, септиков, выгребных ям и ускоренного запуска сооружений. Следует понимать, что, используя подобные микробно-ферментные препараты, в лучшем случае вы покупаете пару месяцев, а в худшем — загрязняете грунтовые воды, одновременно убивая или подавляя жизнедеятельность местных почвенных микроорганизмов.

К наиболее распространённым причинам преждевременного выхода их строя грунтовых фильтрующих сооружений следует также отнести отсутствие или нарушение их вентиляции. Иногда для восстановления работоспособности сооружения бывает достаточно восстановления нарушенной системы вентиляции или её добавление при изначальном отсутствии при строительстве.

Следует также понимать, что сооружения автономной хозяйственно-бытовой канализации предназначены исключительно для биологической очистки и утилизации указанных сточных вод. В эти сооружения запрещается сбрасывать:

- дождевой и поверхностный сток;
- сток от мойки автомобилей;
- промывочные воды от установок водоподготовки;
- пищевые отходы после измельчителей пищевых отходов, монтируемых под кухонную мойку;
- вещества, способные засорять трубопроводы и сооружения, или отлагаться на их стенках (окалина, известь, песок, гипс, металлическая стружка, грунт, строительный и бытовой мусор, производственные и хозяйственные отходы, минеральные шламы, осадки и т. д.);
- вещества, оказывающие разрушительное воздействие на материал трубопроводов, сооружений и процессы биологической очистки в них (кислоты, щёлочи, нерастворимые жиры, масла, смолы, мазуты и т. п.);
- вещества, способные образовывать в канализационных сетях и сооружениях взрывоопасные и токсичные смеси, в том числе горючие вещества (бензин, керосин, диэтиловый эфир, дихлорметан, бензолы, цианистоводородная кислота и т. п.);
- вещества в концентрациях, препятствующих биологической очистке сточных вод (см. таблицу 4 на стр. 43).

Глава 7.

Особенности водоснабжения и водоотведения на территориях садоводческих (дачных) объединений граждан

Инженерное обустройство территорий садоводческих (дачных) объединений нормируется десятками различных документов. Прежде всего, это глава VII федерального закона № 66-ФЗ «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан», определяющая основные принципы организации и требования к проектам застройки садоводческих некоммерческих товариществ (СНТ).

Основными нормативами организации застройки территории садоводческого, огороднического или дачного некоммерческого объединения в соответствии с пунктом 2 статьи 33 данного закона являются:

- количество и размеры подъездных и внутренних дорог;
- минимальные расстояния между зданиями, строениями, сооружениями и границами земельных участков;
- тип источников водоснабжения;
- техническая характеристика инженерного обеспечения территории;
- перечень необходимых противопожарных сооружений;
- перечень мероприятий по охране окружающей среды.

В зависимости от конкретных условий могут дополнительно применяться и иные нормативы организации и застройки территории садоводческого, огороднического или дачного некоммерческого объединения.

Как видите, канализация даже не упоминается. Можно только догадываться, где она прячется — то ли в характеристике инженерного обеспечения, то ли в мероприятиях по охране окружающей среды. Может быть, про неё просто забыли, она вообще не требуется, или вопросы водоотведения в садоводческих товариществах настолько хорошо освещены в иных документах, что и упоминать об этом не надо среди основных нормативов организации их застройки?

Обратимся к СП 53.13330.2011 «Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения» (актуализированная редакция СНиП 30–02–97*).

В главе 8 «Инженерное обустройство» записано, что *устройство ввода водопровода в жилые строения и жилые дома согласно СП 30.13330* допускается при наличии местной канализации или при подключении к централизованной системе канализации.*

Снабжение хозяйственно-питьевой водой может производиться как от централизованной системы водоснабжения, так и автономно — от шахтных и мелкотрубчатых колодцев, каптажей родников.

Расчёт систем водоснабжения производится исходя из следующих норм среднесуточного водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды:

- при водопользовании из водоразборных колонок, шахтных колодцев — 30–50 л/сут на 1 жителя;
- при обеспечении внутренним водопроводом и канализацией (без ванн) — 125–160 л/сут на 1 жителя.

Сбор, удаление и обезвреживание нечистот могут быть неканализованными с помощью местных очистных сооружений, расположенных на расстоянии не ближе 4 метров от границы соседнего участка, размещение и устройство которых осуществляется с соблюдением соответствующих норм и согласованием в установленном порядке. Возможно также подключение к централизованным системам канализации. При неканализованном удалении фекалий надлежит обеспечивать устройства с местным компостированием — пудр-клозеты, биотуалеты.

Допускается использование выгребных устройств типа люфт-клозет и надворных уборных, а также одно и двухкамерных септиков с размещением от границ участка не менее 1 метра.

На каждом индивидуальном участке допускается применять локальные очистные сооружения (ЛОС) производительностью до 1–3 м³ с дальнейшим отводом в пониженное место.

Сбор и обработку стоков душа, бани, сауны и хозяйственных сточных вод следует производить в фильтровальной траншее с гравийно-песчаной засыпкой или в других очистных сооружениях, расположенных на расстоянии не ближе 1 метра от границы соседнего участка.

Допускается хозяйственные сточные воды сбрасывать в наружный кювет по специальной канаве при согласовании в каждом отдельном случае с органами санэпиднадзора.

Иными словами, СП 53.13330.2011 предоставляет застройщику четыре основных варианта водоснабжения и водоотведения в СНТ:

1. Централизованная система водоснабжения с организацией водопроводных вводов в каждый дом и отводом сточных вод в централизованные или местные системы канализации. Норма водопотребления при этом составляет 125–160 л/сут на 1 жителя.

2. Централизованная система водоснабжения с водоразбором из уличных колонок (без организации водопроводных вводов в дома), сухой сбор фекалий в биотуалеты или пудр-клозеты и отвод хозяйственных стоков от душа, бани, кухни и умывальников в фильтрующие сооружения с последующим сбросом в кювет или почвенным поглощением. Норма водопотребления — 30–50 л/сут на 1 жителя.

3. Автономная система водоснабжения из индивидуальных скважин или колодцев с организацией водопроводного ввода в дом и отводом сточных вод в централизованные или местные системы канализации. Норма водопотребления при этом составляет 125–160 л/сут на 1 жителя.

4. Автономная система водоснабжения из индивидуальных скважин или колодцев без организации водопроводных вводов в дома, сухой сбор фекалий в биотуалеты или пудр-клозеты и отвод хозяйственных стоков от душа, бани, кухни и умывальников в фильтрующие сооружения с последующим сбросом в кювет или почвенным поглощением. Норма водопотребления — 30–50 л/сут на 1 жителя.

Следует отметить, что в данном СП, наряду с явными ошибками, присутствуют два очень похожих термина, имеющих различное значение. Речь идёт о терминах **«местная канализация»** и **«местные очистные сооружения»**.

В контексте документа первый термин используется в трактовке пункта 3.1. пособия к СНиП 2.04.03–85 по проектированию автономных инженерных систем многоквартирных и блокированных жилых домов (МДС 40–2.2000), определяющего **«местную канализацию»**, как систему канализации, обслуживающую многоквартирный дом или группу близкорасположенных домов. То есть это более мелкая разновидность централизованной системы канализации, предполагающая наличие очистных сооружений для сточных вод.

Под **«местными очистными сооружениями»**, напротив, подразумеваются не сооружения очистки хозяйственно-бытовых стоков, а сооружения для неканализованного удаления и обезвреживания нечистот при помощи компостирующих устройств — биотуалетов и пудр-клозетов.

К сожалению, в конце документа в главе «термины и определения» расшифровка этих терминов отсутствует, что позволяет их вольную трактовку.

Среди явных ошибок, содержащихся в рассматриваемом документе, особое внимание следует обратить на три из них:

- Локальные очистные сооружения (ЛОС) — это сооружения предочистки перед сбросом сточных вод в централизованные сети, поэтому

- отвод сточных вод после ЛОС должен быть осуществлён именно в эти сети, а не в «пониженные места», как это записано в СП 53.13330.2011;
- Сбор и обработку стоков душа, бани, сауны и хозяйственных сточных вод не следует производить в фильтровальной траншее без их предварительной очистки в септике;
 - Термин «хозяйственные сточные воды» не имеет чёткого определения в документе, поэтому утверждение о том, что их сброс «допустим в наружный кювет», является весьма неоднозначным.

Кроме банальной путаницы в нормативе, не позволяющей рядовому дачнику разобраться в вопросе, свою роль играет и агрессивная рекламная политика фирм-производителей аэрационных реакторов. В сознание потенциальных потребителей этой продукции внедряется мысль, что «местные очистные сооружения» и автономные системы канализации — суть одно и то же. Вместо «местных очистных сооружений», то есть биотуалетов и пудр-клозетов, упоминаемых в СП, предлагаются автономные системы очистки стоков, широко представленные на рынке различными септиками и аэрационными реакторами.

При этом выбор потребителя обычно останавливается именно на реакторах, поскольку уровень комфортности проектируемых домов подразумевает отнюдь не предусмотренную СП норму водопотребления в 125–160 л/сут на 1 жителя, а гораздо большую. Суммарные суточные расходы стоков от одного дома явно превышают возможность их почвенного поглощения на ограниченной территории приусадебного участка, и очищенные в аэрационных реакторах стоки сбрасываются в придорожные кюветы. Производители массово именуют свои аэрационные установки ЛОСами и показывают потребителю СП, в котором записана допустимость отвода стоков после ЛОС в «пониженное место».

Относительная дешевизна (в сравнении с централизованной канализацией) автономных аэрационных установок для очистки стоков от одного дома и непонимание последствий совмещения высокой удельной нормы водопотребления из централизованного водопровода или индивидуальной скважины с автономными системами канализации приводит к удручающим последствиям.

Не улучшает ситуации и крайне неудачная формулировка СП о том, что подключение к централизованной канализации лишь возможно, а акцент сделан именно на использовании «местных очистных сооружений». Выдёргивая эти слова из контекста, позволяющего понять, что это всего лишь компостирующие устройства, а не очистные сооружения для очистки сточных вод, недобросовестные рекламодатели широко пропагандируют аэрационные установки, «не требующие полей фильтрации». Степень очистки на этих

установках якобы такова, что очищенный сток можно без проблем сбросить в придорожную канаву или просто на рельеф. Поскольку при поверхностном сбросе, в отличие от почвенного поглощения стока, нет технических ограничений по расходу, а установка компактна, создаётся видимость того, что водопотребление (и водоотведение) ничем не ограничено, кроме как финансовыми возможностями заказчика и фантазией проектировщика.

Следует отметить, что СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» содержал более чёткую и недвусмысленную норму, записанную в пункте 3.4: *Для малых населённых пунктов следует предусматривать, как правило, централизованные схемы канализации.* К сожалению, в актуализированной версии данного СНиП (СП 32.13330.2012) такая норма отсутствует.

Но и само наличие двух различных СП позволяет трактовать вопрос таким образом, что СП 32.13330.2012 распространяется именно на населённые пункты (поселения с постоянным проживанием жителей), а СП 53.13330.2011 — на садоводческие товарищества с сезонным проживанием. Не останавливает вольных толкователей даже тот факт, что инженерия больше зависит от степени благоустройства здания, нежели от юридических и терминологических аспектов. Энциклопедический словарь трактует термин «населённое место» вполне однозначно: *Населённое место (населённый пункт) — первичная единица расселения людей в пределах одного застроенного земельного участка (город, посёлок городского типа, село). Обязательный признак населённого пункта — постоянство использования его как места обитания из года в год (хотя бы сезонно).*

Однако на уровне федерального законодательства понятие «населённое место» (населённый пункт) не имеет чётко сформулированного значения, что ещё больше усугубляет ситуацию, формально позволяя применять совершенно неверные технические решения, при которых на фоне большого удельного водоотведения фигурируют замаскированные термином ЛОС аэрационные реакторы со сбросом «очищенных» стоков в придорожную канаву.

Неудачно сформулированная в СП 53.13330.2011 фраза о допустимости сброса хозяйственных вод в наружный кювет, также способствует расширенному её толкованию. В контексте СП речь идёт только о так называемых «серых» стоках, а образование «чёрных» (фекальных) вообще запрещено при отсутствии центральной или местной канализации, отводящей стоки на очистку и сброс за пределы населённого пункта. Поэтому, читая фразу вне контекста документа, можно трактовать её, как разрешение на сброс в канаву любых хозяйственно-бытовых стоков в черте населённого пункта. Именно так рассматривают это положение популяризаторы аэрационных реакторов.

В предыдущих главах уже говорилось о том, что аэрационные установки, широко используемые в автономных системах канализации, не смотря на наличие сертификатов, чисто технологически не могут обеспечить заявленных производителем показателей качества по целому ряду показателей. Тем не менее, эти установки широко применяются для очистки бытовых сточных вод с последующим сбросом стоков на рельеф местности. Такой сброс в черте населённого пункта превращает его территорию в открытое (поверхностное) поле фильтрации для доочистки некондиционного стока. Если сброс осуществляется из многих домов этого населённого пункта, то практически вся его территория становится очистными сооружениями для доочистки фекальных сточных вод.

Следует помнить, что в стоке нормируются не только физико-химические показатели, но и бактериальные. Сточные воды, опасные по эпидемиологическому критерию, в соответствии с санитарными правилами могут сбрасываться только после соответствующей очистки и обеззараживания.

Однако, в подавляющем большинстве случаев, аэрационные установки не комплектуются какими-либо устройствами обеззараживания стоков, а рекламные материалы не содержат информации о безусловной их необходимости при сбросе стоков на рельеф. В лучшем случае на сайтах производителей можно отыскать ультрафиолетовые установки в разделе «другое оборудование» или картинку с безымянной коробочкой на схеме отвода стоков, сопровождаемую туманной фразой об индивидуальном подходе к вариантам отвода очищенной воды и их зависимости от множества факторов. Надо полагать, это всё, что производители и продавцы реакторов хотят сообщить потребителям о необходимости обеззараживания стоков.

Следует также понимать, что в области использования ультрафиолетового обеззараживания для очистки сверхмалых объёмов сточных вод, крайне неравномерно поступающих на установку, гораздо больше вопросов, чем ответов на них. Начиная с проблем физического размещения УФ-установки в корпусе сверхмалых аэрационных установок, и заканчивая вопросами эксплуатации, хотя бы обеспечивающей относительно продолжительное функционирование установки в таких условиях, не говоря уже о стабильности и достаточности эффекта обеззараживания.

Невзирая на то, что федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» за нарушение санитарного законодательства устанавливается дисциплинарная, административная и уголовная ответственность, победное шествие малых аэрационных установок со сбросом не безопасных в санитарно-эпидемиологическом отношении стоков на рельеф продолжается.

В результате реализации таких решений появляются сразу несколько проблем. Поверхностный слой почвы загрязняется соединениями азота, загнивающая в канавах органика недостаточно очищенного стока создаёт стойкий, вполне узнаваемый запах. Но эти проблемы меркнут в сравнении с проблемой санитарно-эпидемиологической. Сброс необеззараженного фекального стока на рельеф в черте населённого пункта, как минимум, загрязняет грунт яйцами гельминтов. В случае же, если кто-то из жителей заболит инфекционным заболеванием, возбудители этого заболевания с фекальными водами попадут на рельеф и распространятся на большую территорию. А это территория населённого пункта с концентрированным пребыванием людей и животных... Высохший грунт может пылить и дополнительно разносить инфекцию с пылью на большие расстояния.

Подробно рассказывать о том, чем опасен сброс необеззараженных бытовых сточных вод на рельеф в черте населённого места, должны были бы не инженеры по водоснабжению и водоотведению, а органы санитарно-эпидемиологического надзора. Как и пресекать такой сброс, являющийся грубейшим нарушением федерального закона от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Однако органы санитарно-эпидемиологического надзора самоустранились от выполнения своих прямых обязанностей в области индивидуального жилищного строительства, вытекающих из норм указанного закона, как и устранилось само государство от технического регулирования и надзора за таким строительством. Именно поэтому сброс необеззараженных «прозрачных и не пахнущих» стоков на рельеф стал у нас в стране обыденностью, а производители и продавцы сверхмалых аэрационных установок, прикрывшись фиговыми листками сертификатов, якобы разрешающих такой сброс прямо в придорожную канаву в черте населённого пункта, процветают и расширяют бизнес.

В сложившихся условиях, российский потребитель дезориентирован как массовой рекламой производителей, умалчивающей о проблемах и превозносящей до небес мифический процент очистки, якобы достигаемый на малых и сверхмалых аэрационных установках, так и отсутствием должного санитарно-эпидемиологического надзора за их работой. Отечественные исследования и статистика результатов очистки бытового стока на малых аэрационных установках или не публикуются, или фальсифицированы производителями, а иностранные материалы и технические отчёты по данной проблеме на русский язык не переводятся и практически не доступны отечественному потребителю.

Приведу лишь два примера.

Малыми аэрационными установками для очистки бытовых стоков отдельно стоящих домов оборудованы более четырёх тысяч домохозяйств в Западной

Вирджинии (West Virginia, USA). При этом органы здравоохранения штата категорически и постоянно требовали, чтобы каждая такая установка имела в своём составе обеззараживание хлором. Несколько лет назад лаборатория университета Западной Вирджинии и шесть отделов здравоохранения графств при поддержке бюро здравоохранения штата проверили эти установки в шести округах штата, дабы определить их работоспособность и соответствие стандарту. Задача состояла в том, чтобы рассмотреть, надлежащим ли образом эксплуатируются установки, и каковы химические и микробиологические показатели очищенных на них стоков. Результаты исследования показали, что подавляющее большинство установок дают очистку недопустимого качества по всем показателям, включая микробиологические.

Очень чётко по поводу данной проблемы не так давно высказался известный американский экономист Линдон Ларуш (Lyndon Hermyle LaRouche):

Если смотреть на заболевания с позиций государства, то не надо смотреть на отдельное заболевание как на задачу или проблему. Смотрите на санитарию в широком смысле этого слова, потому что очень многие условия влияют на распространение заболеваний и именно эти условия то, о чём вы должны думать в первую очередь. С другой стороны, распространение болезней зависит от санитарии, зависит от условий жизни, семейных условий, традиций и тому подобного.

Но, вот что я очень хорошо понимаю, — если вы создадите условия для распространения эпидемии, то каким бы способом не появился её зародыш, она распространится.

В Великобритании вопросами автономной канализации ведают территориальные агентства по охране окружающей среды, выпускающие подробные руководящие документы, регламентирующие правила строительства автономных систем канализации. Кроме того, существуют местные и общеевропейские строительные нормы, стандарты и достаточно жёсткий строительный контроль.

Одним из таких документов являются «Руководящие принципы по обработке и удалению сточных вод при отсутствии централизованной канализации» (PPG4), подготовленные в 2006 году совместными усилиями агентств по охране окружающей среды Англии.

Документ декларирует сброс бытовых сточных вод в централизованные сети канализации как предпочтительный вариант, даже если это связано с их перекачкой на большие расстояния. Иные варианты отведения бытовых стоков при наличии возможности подключения к централизованным сетям возможны только в том случае, если застройщик докажет агентству, что предлагаемое им решение лучше вписывается в общий водный баланс территории или более надёжно с точки зрения очистки стоков.

Все сточные воды, согласно этому документу, должны быть обработаны таким образом, чтобы они не представляли опасности для здоровья людей. Это можно сделать, используя септик и последующую внутripочвенную очистку (поглощение), либо приобрести малую аэрационную установку. Сточные воды после аэрационных установок могут сбрасываться в почву (поглотительный колодец), если грунтовые условия это позволяют, либо в водоёмы и водотоки при наличии согласия на такой сброс от агентства по охране окружающей среды, которое рассматривает каждый случай применения той или иной малой аэрационной установки индивидуально.

Если у владельца дома есть участок земли достаточной площади, подходящий для устройства сооружения почвенного поглотителя, он должен в первую очередь рассмотреть возможность строительства септика или малой аэрационной установки, согласовав конкретные параметры сооружений, место строительства и способ утилизации (сброса) очищенных вод с агентством. Если же в ходе такого согласования выясняется, что участок земли не пригоден по каким-либо причинам для строительства сооружений почвенной фильтрации (например, он расположен на крутом склоне), владельцу дома остаётся выбирать между накопителем сточных вод с вывозом их ассенизационными машинами и различными безводными туалетами (химическими или биотуалетами).

Как видите, ни о каком поверхностном сбросе на рельеф после малых аэрационных установок, как это повсеместно делается в России, и речи нет, а в Шотландии запрещены даже герметичные накопители бытовых сточных вод. Просто купить понравившуюся аэрационную установку, закопать её около дома и пользоваться, сливая «очищенную воду» куда придётся, в Великобритании невозможно.



Поля орошения



Глава 8.

Использование бытовых сточных вод для орошения и земледелия

С незапамятных времён реки и водоёмы использовались людьми в качестве естественных коллекторов для отвода сточных вод от близлежащих поселений. Столь же давно предпринимались и попытки оградить водоёмы от загрязнения этими водами. Сточные воды Римской канализационной сети настолько загрязняли реку Тибр органическими веществами, что древние римляне вынуждены были отводить стоки для орошения садов и окрестных полей.

Использование хозяйственно-бытовых сточных вод в земледелии и сельском хозяйстве достаточно широко распространено и в наши дни, особенно в странах с засушливым климатом. Это позволяет экономить водные ресурсы, минеральные и органические удобрения, увеличить производство продуктов питания. Главным образом их используют для орошения при выращивании сельскохозяйственных культур, полива зелёных насаждений, в прудовых хозяйствах и т. п.

Полив очищенными сточными водами зелёных насаждений широко распространён в США, Израиле, Латинской Америке, Австралии, средиземноморских и арабских странах, Северной Африке, Индии. Стоки используют для орошения парков, уличных газонов, игровых площадок для гольфа, придорожных зелёных полос и т. п. Полив осуществляют как внутripочвенно, с помощью сети подземных оросителей, так и поверхностно — автоцистернами, поливочными машинами. К примеру, большая часть стоков Мехико используется для ирригации 80 тыс. га земли, занятой люцерной, маисом, ячменём и овсом.

В Калькутте (Индия) расположена самая большая в мире (4400 га) система, в которую поступают неочищенные бытовые стоки и ливневые воды. В прудах разводят карпа и тилапию, достигающих товарной массы в течение 5–6 мес. Продуктивность таких прудов — более 1000 кг/га. В Мюнхене (Германия) почти 75% отстоянных стоков очищается в рыбоводных прудах. Сточные воды аэрируются и разбавляются в 4 раза и более речной водой. В Южно-Африканской Республике стоки поступают не только на орошение и в аквакультуру, но и на промышленные нужды.

В ряде стран (Израиль, Иордания, Перу, Саудовская Аравия) направление сточных вод на орошение является государственной политикой. Так, в Израиле установлено несколько сотен бассейнов и резервуаров для сбора и повторного использования очищенных сточных вод, объём которых в 2000 г. превысил 300 млн. м³/год. В этой стране утилизируется более 70% всего городского стока.

Наиболее крупной из построенных в СССР систем орошения бытовыми сточными водами являлась «Бортническая» (под Киевом) с площадью орошения 23,3 тыс. га. Орошаемые земли использовались в основном под кормовые культуры — кукурузу, зернобобовые, корнеплоды, многолетние травы.

В Московской области на сельскохозяйственных полях сточными водами в 70–80-е гг. 20 в. орошалось более 5 тыс. га. На них выращивали в основном многолетние травы, которые расходовали в период выпаса скота, а также для приготовления сенажа, травяной муки. За пастбищный сезон проводилось 6–7 поливов, осуществляемых напуском по бороздам, склонам и дождеванием.

Орошение полей бытовыми сточными водами города Алейска позволило получить в условиях Западной Сибири 5–6 т зелёной массы злаковых трав с 1 га, отвечающих требованиям по качеству.

Удачным опытом использования почвенно-биологической очистки сточных вод и их одновременного сельскохозяйственного использования являлись также системы, построенные в те же годы в СССР на территории посёлка «Радужный» Всесоюзного научно-производственного объединения по механизации орошения «Радуга», Крымской опытно-мелиоративной станции Украинского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации (УКРНИИГиМ), в колхозе «Путь к коммунизму» Энгельсского района Саратовской области, совхозе «Аксацкий» Аксайского района Ростовской области, подсобном хозяйстве треста столовых г. Новочеркасска, колхозе «Рассвет» Корочанского района Белгородской области. По линии сотрудничества советских специалистов с Болгарией такая система была также построена в пригороде Варны.

Отличительной особенностью этих внутрипочвенных систем полива бытовыми сточными водами являлось использование как биологически очищенных городских стоков, так и механически очищенных хозяйственно-бытовых стоков небольших посёлков городского типа и животноводческих комплексов.

Такой метод очистки стоков оказался более экономичен по сравнению с искусственной биологической очисткой в капитальных очистных сооружениях. Метод был рекомендован к широкому внедрению в практику сельскохозяйственного производства, поскольку оказывает положительное влияние на химический состав, агро-мелиоративные свойства орошаемых почв и урожайность сельскохозяйственных культур, обеспечивает более

высокое качество очистки сточных вод при сравнительно низких капитальных затратах на строительство очистных сооружений (систем внутрипочвенного орошения) и их эксплуатацию по сравнению с искусственными аэрационными очистными сооружениями.

Наиболее полно санитарно-гигиеническим требованиям отвечает внесение сточных вод непосредственно в корнеобитаемый слой почвы. Сточные воды подаются по увлажнителям в почву на глубину до 60 см от поверхности и не влияют на внешнюю среду. При этом не происходит загрязнения вышележащих слоёв почвы и её поверхности. Цикл же развития гельминтов при попадании в почву нарушается, и они гибнут. Кроме того, яйца гельминтов в почве уничтожаются клещами, водорослями, грибами и другими микроорганизмами. Патогенные микроорганизмы также достаточно быстро погибают в условиях почвы.

Внутрипочвенное внесение стоков исключает поверхностное загрязнение почвы и растениеводческой продукции яйцами гельминтов, патогенными микроорганизмами, полностью устраняет распространение зловоний, поскольку почва является хорошей средой для их поглощения.

При правильном режиме орошения глубина промачивания стоками не превышает 1,5 метра, возможность загрязнения патогенами грунтовых вод, если они находятся на большой глубине, исключена.

За рубежом в последние годы всё шире внедряют способ внутрипочвенного внесения сточных вод на сельскохозяйственных полях орошения, при котором полностью соблюдаются санитарно-гигиенические, агротехнические требования и наилучшим образом используются их удобрительные свойства как самой почвой, так и сельскохозяйственными растениями (рис. 120–123).

Хозяйственно-бытовые стоки отдельных жилых домов и небольших посёлков, не имеющие в своём составе промышленный сток, как правило, не содержат токсичных для растений и почвы веществ в опасных концентрациях. Стоки богаты питательными веществами и обладают высокой удобрительной ценностью.

При вторичном использовании таких сточных вод для полива растений нет необходимости в их полной биологической очистке в аэрационных сооружениях, достаточно лишь механической предварительной очистки



Рис. 120. Навесное устройство, используемое для укладки 5 оросительных трубок на близком расстоянии



Рис. 121. Прокладка трубок подземного капельного орошения

(гравитационного отстаивания), защищающей системы полива от засорения грубыми примесями. Более того, полная биологическая очистка приводит к снижению удобрительной ценности стоков по азоту на 26%, калию — на 18%, кальцию и фосфору —

на 10%. Частично теряются бор, марганец, медь, цинк, молибден и другие микроэлементы, необходимые растениям. Почти полностью теряется биологическая часть стоков (органическое вещество — на 72,5%, полезные микроорганизмы — на 94,0%).

Практика использования механически очищенных хозяйственно-бытовых стоков на сельскохозяйственных полях орошения показала, что в почве не обнаруживается заметного накопления легкоподвижных химических соединений, органических веществ, патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов. Попавшие в почву органические вещества сточных вод и сложные химические соединения трансформируются почвенными макро- и микроорганизмами, и сельскохозяйственными растениями в более простые, которые затем поглощаются почвой и возделываемыми культурами. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что при поливе такими стоками (в зависимости от потребности в питании выращиваемых культур) либо вообще не требуется дополнительного внесения минеральных удобрений, либо их расход минимален.

Неочищенные бытовые сточные воды обычно имеют высокую концентрацию патогенов. Так, кишечные паразиты (вирусы, бактерии, простейшие и гельминты) содержатся в них в концентрациях от 10^2 до 10^{11} единиц на 1 л.

Наиболее опасны при поверхностном использовании для орошения гельминты, наименее — вирусы. Риск заболеваний, вызываемый бактериями и простейшими, имеет промежуточный характер.

Сточные воды городов содержат и химические загрязнители, если в них поступает промышленный сброс. В эту категорию, прежде всего, попадают тяжёлые металлы и биологически нерасщепляющаяся органика.



Рис. 122. Распределительный блок на 4 зоны орошения



Рис. 123. Дозаторы минеральных удобрений для системы капельного полива

Экспертами Всемирной организации здравоохранения в 1989 г. разработаны показатели качества сточных вод для поверхностного орошения. Они требуют снижения числа яиц гельминтов в сточных водах до 1-го и менее на 1 л. Это означает, что около 99,9% их должно быть удалено во время предварительной подготовки стоков.

Во многих странах за стандарт качества приняты нормативы, установленные в Калифорнии (США) департаментом здравоохранения.

Существуют и российские требования к использованию сточных вод для полива зелёных насаждений, определяющие санитарно-гигиенические требования к качеству сточных вод и их осадков, используемых для орошения и удобрения земель, выбору территории сельскохозяйственных полей орошения и осуществлению контроля за их эксплуатацией с учётом сохранения и повышения плодородия почвы, качества сельскохозяйственной продукции и охраны водных объектов от загрязнения. Это санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.573–96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения». В соответствии с этими нормами, для целей орошения зелёных насаждений могут быть использованы хозяйственно-бытовые, производственные и смешанные сточные воды городов, посёлков, фермерских хозяйств, предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции. Качество сточных вод и их осадков, используемых для орошения, регламентируется по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям. Сточные воды, содержащие микроэлементы, в т. ч. тяжёлые металлы, в количествах, не превышающих ПДК для хозяйственно-питьевого водопользования, могут использоваться для орошения без ограничений. Наиболее оптимальными в гигиеническом отношении способами полива сточными водами, СанПиН признаёт внутривпочвенные методы орошения.

Допустимое содержание биогенных элементов (азота, фосфора и калия) в сточной воде при проектировании полей орошения определяется в зависимости от величины внесения их с оросительной нормой и не должно превышать выноса этих элементов планируемым урожаем с учётом всех видов потерь. То есть биогенные элементы не считаются загрязнителями до тех пор, пока они не нарушают природный баланс (вписываются в природные

циклы) и не начинают накапливаться в почве сверх установленного предела. Этот принцип очень важен для правильного выбора критерия «достаточности очистки». Величина внесения микроэлементов (то есть тех веществ, которые в стоке называются тяжёлыми металлами) с оросительной нормой не должна превышать 0,7–0,8 ПДК для почвы. Бытовые сточные воды, прошедшие полную биологическую очистку на аэрационных сооружениях, по удобрительной ценности отнесены данным документом к группе с низкой удобрительной ценностью. При их использовании для полива внесение минеральных и органических удобрений в количестве, вносимом при обычном орошении. Потребность сельскохозяйственных культур в удобрениях определяется нормативным (балансово-расчётным) методом на основе агрохимического обследования почв.

Предельная концентрация суммы солей в сточных водах не должна превышать:

- при тяжело- и среднесуглинистом составе почв — 1 г/л (15 мг-экв/л);
- легкосуглинистом — 2 г/л (30 мг-экв/л);
- супесчаном и песчаном — 3 г/л (45 мг-экв/л).

С целью предотвращения натриевого осолонцевания почв также нормируются величины соотношения в сточной воде катионов натрия к кальцию и магнию.

Для предотвращения процессов магниевого осолонцевания в почвах степной и полустепной зоны соотношение концентраций (мг-экв/л) ионов магния и кальция в сточной воде должно быть менее 1.

Бытовые сточные воды, прошедшие очистку в септиках, в соответствии с санитарными нормами могут использоваться для внутрипочвенного орошения древесно-кустарниковых насаждений, технических и декоративных культур без ограничений.

Полив такими сточными водами улучшает водно-физические и физико-химические свойства почвы. Высокая водопроницаемость и фильтрационная способность лёгких песчаных почв в результате многолетнего орошения сточными водами снижается, накапливается гумус (в результате закрепления органического вещества), капиллярная влагоёмкость увеличивается. Образующиеся водопрочные агрегаты увеличивают гидрофильность и способность почвы лучше поглощать воду и питательные вещества. Накопление гумуса, азота, фосфора и калия в почве при орошении сточными водами — один из главных показателей благоприятного влияния этих вод. Содержание указанных элементов увеличивается благодаря присутствию в сточных водах большого количества биогенных веществ, которые задерживаются в почве, а затем гумифицируются или минерализуются микроорганизмами.

Орошение сточными водами снижает также кислотность почвы, повышает степень её насыщенности основаниями и содержание в ней подвижных форм азота, фосфора и калия. Благодаря наличию в сточных водах растворимых органических, взвешенных и коллоидных веществ и микроэлементов, их содержание в почве увеличивается.

Большое значение для повышения показателей плодородия почв имеют и микроорганизмы, содержащиеся в огромном количестве в сточной воде. Попадая в почву, они развиваются и стимулируют развитие других почвенных групп микроорганизмов. Эти микроорганизмы способствуют минерализации и гумификации органического вещества сточных вод и превращению нерастворимых соединений в легкодоступные для растений формы. Биологическая активность и воздухопроницаемость почвы в связи с этим увеличиваются благодаря оптимальной влажности, повышению интенсивности образования свободных аминокислот, разрушению целлюлозы и увеличению нитрификационной способности почвы.

Полив сточными водами также увеличивает количество углекислоты в почве, что имеет большое значение для фотосинтеза сельскохозяйственных растений.

В случае использования для хозяйственно-питьевых целей грунтовых вод из колодцев или мелких скважин, места размещения участков внутрипочвенного орошения сточными водами следует выбирать на удалении не менее чем 50 м ниже по потоку грунтовых вод от источников водоснабжения.

На территории населённых пунктов и земельных участках индивидуального жилищного строительства, личного подсобного хозяйства, дачного строительства, садоводства и огородничества орошение зелёных насаждений сточными водами методом поверхностного полива и дождевания запрещается.

В ряде зарубежных стран, придерживающихся допустимых показателей качества сточных вод для поверхностного орошения, разработанных Всемирной организацией здравоохранения, перед подачей хозяйственно-бытовых стоков на орошение, сточные воды проходят предварительную подготовку на сооружениях механической и биохимической очистки с последующей дополнительной очисткой в биологических прудах или на песчаных фильтрах.

Качество очистки вод в биопрудах в соответствии с нормами Европейского Союза должно составлять по БПК₅ — 25 мг/л, по ХПК — 125 мг/л (другие параметры не нормируются).

Вместе с тем даже такая очистка коммунальных стоков не обеспечивает полную безопасность их применения в сельскохозяйственных целях при поверхностном поливе. Российский СанПиН 2.1.7.573–96 разрешает поверхностный полив сточными водами для выращивания технических,



Рис. 124. Капельный полив древесных культур зерновых, кормовых культур и древесно-кустарниковых насаждений. Культивирование на открытых земледельческих полях орошения овощных, в том числе картофеля, ягодных, фруктовых, бахчевых, салатных культур, запрещается.

В некоторых странах бытовые стоки используют для поверхностного полива цитрусовых, виноградников, некоторых видов овощей. Сбор урожая при этом проводят не ранее чем через две недели после последнего полива (рис. 124–128).

Территориальные строительные нормы систем водоснабжения и водоотведения районов жилой малоэтажной застройки Московской области ТСН ВиВ — 97 МО указывают, что необходимую степень очистки сточных вод следует определять в зависимости от местных условий и с учётом возможного использования очищенных сточных вод для целей полива территорий и орошения.

Орошение ведётся по водопотреблению культур с учётом влажности и влагоёмкости почвы. Оросительные и поливные нормы рассчитываются в каждом конкретном случае с учётом местных почвенно-климатических условий, технологии использования сточных вод, техники полива и особенностей выращиваемых культур.

К примеру, взрослому яблоневому саду площадью в 1 сотку требуется за сезон 35–70 кубических метров воды. Удивительно, но только 1–2 процента от этого количества растения усваивают для собственных нужд, а всё остальное испаряют в атмосферу. Деревья и кустарники, подобно живым насосам, без устали качают воду из почвы в воздух. Основная масса воды расходуется растением на оптимизацию условий, необходимых для прохождения процессов транспирации³ и дыхания, и только малая часть используется на непосредственное образование органического вещества.

Обычный газон в тёплый период года с одного квадратного метра в среднем испаряет до 200 гр/ч воды. Но и зимой растения тоже потребляют воду. Исследованиями установлено — взрослое дерево яблони теряет зимой ежедневно от 250 до 300 граммов воды. Несложно подсчитать, сколько это составит

³ **Транспирация** — от транс... и лат. *spiro* – дышу, выдыхаю. Благодаря транспирации в растении возникает ток воды и растворённых в ней минеральных солей от корней к листьям. Расход воды растением на транспирацию огромен. Так, с 1 га посева пшеницы за вегетационный период испаряется около 2 тысяч куб. метров воды, капуста — 8 тысяч куб. метров.

Рис. 125. Капельное орошение в открытом грунте

в месяц и в течение всей зимы. Здоровые деревья с неповреждёнными тканями в состоянии обеспечить себя влагой, если температура не ниже минус 18 градусов Цельсия.

Десятина⁴ овса испаряет за всё лето от 100 000 до 200 000 пудов⁵ воды, десятина смешанной луговой травы — около 500 000 пудов (К. А. Тимирязев. Жизнь растения. М., 1936).

Высшие растения потребляют из почвы (и испаряют в атмосферу) от 4 до 6 литров воды в сутки с квадратного метра поверхности почвы, занятой зелёными насаждениями. Эта же норма воды на поверхностный полив зелёных насаждений содержится в СНиП 2.04.02–84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и ряде других нормативных документов, что представляется не совсем верным.

Известно, что поверхностный полив сопровождается значительными потерями воды, связанными с её поверхностным стоком, просачиванием в нижние слои почвы, испарением и рядом других факторов. Растения потребляют при этом примерно треть оросительной воды, а две трети теряются. СНиП не учитывает эти потери, ориентируясь только на норму потребления воды растениями.

Чтобы донести воду до корней растений с минимальными потерями, идеально подходит внутрипочвенное капельное орошение. Для него необходимо иметь постоянную распределительную сеть, позволяющую



Рис. 126. Капельная лента



Рис. 127. Капельная труба со встроенными капельницами

⁴ Десятина — старая русская мера земельной площади, равная 1,09 гектара.

⁵ Пуд — старая русская мера веса, равная 16,38 кг.



Рис. 128. Капельница капельной ленты осуществлять непрерывный дозированный полив ограниченной части почвенной поверхности, без поверхностного стока и фильтрации воды в глубинные слои почвы. Капельное орошение позволяет поддерживать влажность корнеобитаемого слоя во время всего вегетационного периода на оптимальном уровне.

При использовании традиционных методов орошения временной разрыв между поливами обычно составляет от нескольких дней до двух недель и более. При этом влажность почвы при поливе избыточна, а перед следующим поливом — недостаточна. Система же капельного полива практически автоматизирована уже на стадии поступления сточных вод в канализацию. Зная количество ежедневно образующихся стоков и норму полива различных растений, легко рассчитать площадь участка, который может быть орошен стоками.

Правильно спроектированная система капельного орошения позволяет добиться максимально равномерного распределения сточной воды богатой соединениями азота и фосфора по всему участку, обеспечивая стандарт в развитии растений и сроках их созревания, что облегчает сбор урожая и снижает его потери. При капельном орошении не происходит намокания вегетативной массы и плодов растений, что имеет существенное значение (особенно у овощных культур) для предотвращения заболеваний и получения урожая высокого качества (рис. 129–131).

Этот способ является практически идеальным вариантом полива. Дозированная подача воды непосредственно в прикорневую зону растения не мешает корневой системе «дышать». В результате в этом месте почва поддерживается в оптимально влажном состоянии. Такие системы



Рис. 129. Капельный полив огурцов



Рис. 130. Капельное орошение в теплице



Рис. 131. Пористая оросительная трубка

Очень грубо усреднённую норму для расчёта систем внутрипочвенного полива можно определить в диапазоне 4–7 литров в сутки на квадратный метр площади насаждений⁶.

Чтобы полностью использовать на внутрипочвенный полив сточные воды одного отдельно стоящего жилого дома с пятью постоянными жителями необходимо оборудовать устройствами такого полива от 140 до 250 кв. метров участка. Нагрузку на оросительную сеть можно и увеличивать, но тогда следует говорить о полезном использовании 4–7 литров стоков на квадратный метр насаждений и об утилизации в грунт всего остального количества стока. Поскольку утилизация в грунт гораздо проще и дешевле решается на традиционных сооружениях почвенной фильтрации (поглощения) стоков, увеличение нагрузки на сооружения внутрипочвенного полива представляется нецелесообразным.

Однако в случае сезонного (летнего) проживания в загородном доме и достаточно высоком уровне грунтовых вод, не позволяющем построить традиционные сооружения почвенной фильтрации, такое решение может стать отличной альтернативой поверхностному сбросу сточных вод в придорожную канаву.

Продающиеся в магазинах системы капельного полива предъявляют достаточно жёсткие требования к содержанию в воде взвешенных веществ и не могут быть использованы для полива сточными водами. Такие системы необходимо проектировать индивидуально, внося необходимые изменения, связанные с наличием в стоках взвешенных частиц. При этом основные конструктивные особенности системы остаются неизменными, их можно почерпнуть в технических описаниях готовых систем, рассчитанных на водопроводную воду (рис. 132–133).

Методики технологического проектирования оросительных систем с использованием сточных вод, а также ряд практических рекомендаций

⁶ Норма полива зависит от целого ряда климатических, агротехнических и иных условий и требований. Точное её определение выходит за рамки данной главы.

предназначены для орошения деревьев, кустарников, отдельных цветников и плодово-ягодных растений. Внутрипочвенный способ полива наиболее эффективен на суглинистых и глинистых почвах.

Норму расхода оросительной воды (сточных вод) при таком способе полива следует принимать на 20–30% больше физиологической



Рис. 132. Фильтр дисковый



Рис. 133. Фильтр сетчатый

по устройству таких систем можно почерпнуть в пособии к ВНТП 01–98 «Оросительные системы с использованием сточных вод и животноводческих стоков».

К примеру, при поливе многолетних культур перфорацию трубчатых подземных увлажнителей рекомендуется защищать от зарастания корнями растений фильтром из стеклоткани, капроновой ткани, полиэтиленовой плёнкой или их комбинациями.

Значение пьезометрического напора при внутрипочвенном орошении необходимо устанавливать на уровне 0,5 м водного столба от оси увлажнителя.

Полное насыщение влагой почвы происходит обычно на расстоянии 5,0–7,5 см от увлажнителя. От этой зоны сточная вода перемещается главным образом за счёт капиллярного движения. Гидростатический напор в увлажнителе способствует увлажнению верхних слоёв почвы над увлажнителем и создаёт более интенсивное капиллярное движение. Давление в увлажнителе следует подбирать таким образом, чтобы поступающая из него в грунт вода хорошо увлажняла корневую систему растений, но не выходила на поверхность почвы и не просачивалась в глубокие горизонты.

М. П. Мещеряков в качестве внутрипочвенных увлажнителей рекомендует применять полиэтиленовые трубки диаметром 40 мм с точечной перфорацией шагом 0,15 м и диаметром отверстий 1,5 мм, расположенных в шахматном порядке. Увлажнители оборудуют противofiltrационным экраном (предназначенным для того, чтобы вода, вытекающая через отверстия в трубках, распространялась вверх и в стороны, а не в глубину) из полиэтиленовой плёнки снизу шириной 0,4 м и выравнивателем потока воды сверху, выполненным из полиэтиленовой плёнки шириной 0,3 м, армированной газонаполненным пластиком толщиной 29–30 мм. Широко используют и трубки меньших диаметров.

Особое внимание при укладке увлажнителей следует обращать на тип почвы. На суглинистых почвах расстояние между трубками принимают большим, чем на почвах супесчаных. На расстояние между увлажнителями также большое влияние оказывают нормы полива. Соответственно, чем больше нормы полива, тем дальше друг от друга должны располагаться увлажнители. Для того чтобы выбрать необходимое для конкретного участка расстояние между увлажнителями, через несколько дней после полива рекомендуется раскопать землю в 2–3 местах по длине трубок. При этом визуально можно определить, правильно ли выбраны норма полива, глубина закладки увлажнителей, и насколько далеко распространяется влага в глубину и в стороны. Величину поливной нормы также определяют по тёмным пятнам увлажнённой почвы после полива, образующимся на поверхности земли там, где проложены увлажнители.

И всё же при всей уникальности подпочвенного капельного полива возникает серьёзная проблема по вращению корней в трубки. Со временем корни проникают внутрь, заполняя всё пространство трубки, и закрывают движение воды. Вся система перестаёт функционировать и ремонту не подлежит. Некоторые зарубежные производители для предотвращения этого явления добавляют в поливную воду микродозу гербицида — трефлана. Это вещество в количестве нескольких молекул постоянно выходит из капельниц и как бы «отпугивает» корневые волоски от трубки с водой. Но сколько бы ни говорили разработчики этого способа, что трефлан безвреден для природы, вопрос использования или не использования гербицидов на своём участке каждый решает самостоятельно.

Для тех, кто опасается поливать растения сточными водами из-за присутствующей в них бытовой химии, рекомендуется провести простенький **тест на проращивание семян** (приложение 10 к СанПиН 2.1.7.573–96):

Для эксперимента 30 или 50 штук семян редиса красного круглого с белым кончиком или белой горчицы (*sinapis alba*) укладывают равномерно на фильтровальную бумагу в чашки Петри диаметром 10 см. Перед использованием чашки Петри необходимо стерилизовать в кипящей воде 30 мин.

В каждую чашку Петри наливают по 5 мл исследуемой и чистой (контрольной) воды. Уровень жидкости в чашках должен быть чуть ниже поверхности семян. Чашки покрывают и помещают в термостат при температуре 20 °С. При отсутствии термостата эксперимент возможен в комнатных условиях, но тогда из-за колебаний температуры затрудняется сопоставление результатов, получаемых в разное время. При отсутствии чашек Петри можно использовать любую другую подходящую посуду.

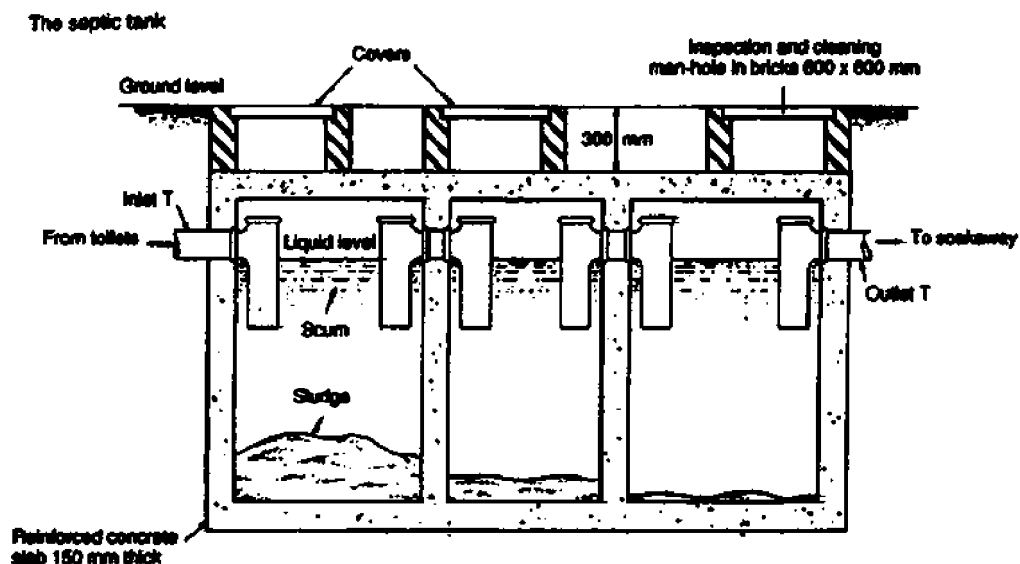
Эксперимент заканчивается через 72 час. Измеряют длину проросших корней, исключая пять наименьших значений.

Если семена в исследуемой воде вообще не проросли, или же длина их корней по сравнению с контрольными семенами меньше 70%, то данная вода не пригодна для орошения. Порог 70% обосновывается тем, что почва благодаря сорбционной способности будет снижать тормозящие свойства исследуемой воды.

При длине корней в опыте выше 120% от контроля предполагается, что вода содержит стимулирующие вещества.

Тест на проращивание семян можно провести и с семенами других растений и в первую очередь растений, которые планируется выращивать при орошении сточными водами.

Если у кого-то возникнет желание — можете проверить свои сточные воды таким нехитрым способом, но не забывая о том, что речь идёт об осветлённых (отстоявшихся) в септике сточных водах. И обязательно соблюдайте правила гигиены — тщательно мойте руки и не проводите эксперименты в кухонной посуде или на кухонном столе.



Трехкамерный бетонный септик

Глава 9.

Наиболее распространённые ошибки и заблуждения при устройстве автономных систем канализации.

В 2009 году автор данной книги совместно с А. Н. Мельниковым, Генеральным директором ООО «Ладомир», опубликовал небольшую статью под названием «Типичные ошибки при устройстве автономных систем канализации». В статье было рассмотрено всего 16 наиболее характерных ошибок.

Публикация инициировала два события, о которых стоит кратко упомянуть в преамбуле к настоящей главе.

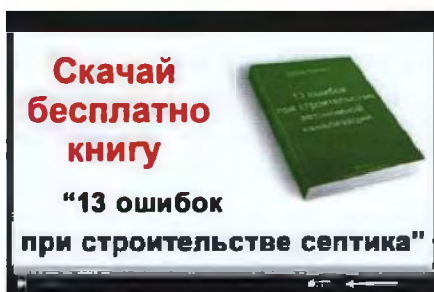
Первое и отрадное событие — читатели стали присылать не рассмотренные в статье «новые типичные ошибки» с просьбой дать развёрнутые пояснения, — почему это именно ошибки, и как сделать правильно? Второе событие оказалось не столь приятным. Некий гражданин Алексей Соколов выпустил в свет интернет-книгу «13 ошибок при строительстве автономной канализации». И мы даже поначалу обрадовались появлению ещё одного автора, пишущего на интересующую нас тему. Но, увы, книга оказалась всего лишь нарезкой малограмотных рекламных текстов, щедро сдобренных искажёнными отрывками из нашей статьи 2009 года. Хочу предостеречь всех, интересующихся устройством автономной канализации, от следования советам г-на Соколова (рис. 134).

1. Монтаж наружной магистрали на глубину промерзания или ниже.

— СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03–85:

6.2.4. Наименьшую глубину заложения канализационных трубопроводов необходимо определять теплотехническим расчётом или принимать на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе.

Рис. 134. Тринадцать ошибок Алексея Соколова



При отсутствии данных минимальную глубину заложения лотка трубопровода допускается принимать для труб диаметром до 500 мм на 0,3 метра менее большей глубины проникания в грунт нулевой температуры, но не менее 0,7 м до верха трубы, считая от поверхности земли или планировки (во избежание повреждения наземным транспортом).

Таким образом, для Московской области, получаем минимальную глубину 1,1–1,2 метра в зависимости от грунтов. Из опыта эксплуатации сетей канализации в Московской области следует, что и эта глубина несколько избыточна. Действительно, выпуски канализации в Подмоскowie устраивают с начальным заглублением 0,6–0,7 метра, и они не замерзают.

2. Организация уклона выпуска канализационной трубы из здания к септику или аэрационной установке по принципу «чем больше, тем лучше».

— Это служит причиной засоров. Уклон для трубы 110 мм должен быть установлен строго 2 см на метр. Эта цифра не случайна. Она обусловлена тем, что при таком уклоне в трубе максимально сохраняется транспортирующая способность потока сточных вод, и они увлекают за собой крупные включения, которые неизбежно останутся в трубе при большем уклоне.

3. Использование для наружной магистрали пластиковых труб, предназначенных для внутренней прокладки.

— Приводит к преждевременному выходу системы из строя. Возникает необходимость в значительном объеме земляных работ для замены трубопровода. Это особенно неприятно на благоустроенных участках, поскольку произвести замену подземного трубопровода без нарушения благоустройства невозможно.

4. Строительство очистного сооружения из сборного железобетона (например, колодезных колец) при высоком УГВ и дальнейшие попытки их гидроизоляции.

— Мероприятия по качественной и надёжной гидроизоляции дороги и сложны. При высоком УГВ необходимо использовать изделия из водонепроницаемых материалов (пластик, сталь, монолитный бетон с гидрофобизирующими добавками и т. д.).

Кажущаяся дешевизна конструкции из сборных ж/б элементов приведёт к значительным расходам по гидроизоляции сооружения. Кроме того, качественно выполнить такую гидроизоляцию в кустарных условиях индивидуального строительства даже с применением дорогих гидроизолирующих материалов, как правило, не удаётся. В результате получается избыточно дорогая и дырявая конструкция, требующая замены или постоянных ремонтных работ.

5. Использование дорогих энергозависимых аэрационных систем и установок там, где можно обойтись септиком с дальнейшей почвенной фильтрацией.

— При выборе типа очистного сооружения следует ясно понимать, насколько оправданы в Вашем случае дополнительные расходы на приобретение аэрационной установки.

Стоимость автономных систем на основе септиков и почвенной доочистки в разы меньше аэрационных аналогов, чтобы там не утверждали продавцы аэрационных систем. Септики и сооружения почвенной очистки просты в устройстве и эксплуатации, энергонезависимы и гораздо более устойчивы ко всем тем факторам, которые выводят аэрационные установки из нормальной работы. При этом они с успехом решают задачу очистки и утилизации сточных вод в небольших количествах.

Простейшие анаэробные сооружения — септики, являющиеся механическим отстойником для задержания и сбраживания органических взвешенных веществ, с последующей доочисткой стоков в почве, — отлично работают уже на протяжении сотен лет. В септиках осуществляется не только механическая очистка за счёт процессов отстаивания сточных вод с образованием осадка сточных вод и всплывающих фракций, но и частично биологическая очистка за счёт анаэробного процесса очистки сточных вод и разложения органических загрязнений, содержащихся в сточных водах. Кроме того, в септиках происходит флотационная очистка сточных вод за счёт газов, выделяющихся в процессе анаэробного разложения осадка.

Последующая полная очистка происходит в сооружениях почвенной фильтрации.

6. Строительство или покупка многокамерных септиков вместо использования однокамерных конструкций в надежде получить больший эффект очистки.

— Септики с расходом до одного кубического метра в сутки, рассчитанные на 3-суточное пребывание сточных вод, как правило, не секционируют, в отличие от многокамерных перегнивателей, предназначенных для 10-суточного пребывания в них стоков. Для «трехсуточных» септиков важнее не количество камер, а общий рабочий объём, рассчитанный на трое суток. Естественно, расстояние от входного до выпускного устройства должно обеспечить необходимый эффект осветления стоков. Но это вполне реализуемо и в однокамерной конструкции.

Единственные разумные оправдания многокамерности — удобство строительства из типовых строительных элементов (ж/б колец), прочностные



Рис. 135. Биоплато

характеристики конструкции (перегородка выполняет роль рёбра жёсткости) или модульность покупных конструкций, позволяющая монтировать септики различного объёма из однотипных небольших ёмкостей. На качестве очистки количество камер почти не отражается.

7. Отвод очищенных стоков из малых аэрационных установок (а тем более из септиков) непосредственно в поверхностный водоём или на рельеф местности.

— Согласовать сброс в водоём из малых аэрационных установок и септиков практически невозможно. Принимая такое решение, Вы должны понимать, что оно будет «вне закона» со всеми возможными последствиями, вплоть до уголовного преследования владельца данного выпуска. В странах с более мягким климатом для доочистки таких стоков достаточно широко используются так называемые биоплато (рис. 29 на стр. 39 и рис. 135–136).

8. Разделение стоков на «серые» (хозяйственно-бытовые) и «чёрные» (фекальные) с их отдельным отведением в различные камеры многокамерного септика и дальнейшей почвенной фильтрацией. Подача только «чёрных» стоков на аэрационные установки.

— Разделение стоков оправдано, когда «чёрные» воды отводятся в накопитель с последующим вывозом, а «серые» стоки поступают в септик и на дальнейшую почвенную фильтрацию. Такая схема достаточно широко распространена в Европе для снижения объёма вывоза стоков и минимизации

нагрузки на почву по соединениям азота и фосфора (при расположении канализуемых зданий вблизи поверхностных водоёмов или источников питьевого водоснабжения).

Раздельная подача стоков в различные камеры многокамерного септика только увеличит затраты на устройство канализационной сети и нарушит нормальную работу септика. Подача высококонцентрированных «чёрных» стоков на аэрационную установку также нарушит её работу, поскольку типовые аэрационные установки заводской готовности, широко представленные на рынке, не рассчитаны на очистку такого стока.

9. Занижение полезного (рабочего) объёма септика или производительности аэрационной установки, а также существенное (свыше 20–25%) завышение производительности аэрационной очистной установки.

— Ведёт к снижению степени очистки стоков, что чревато штрафами и испорченными отношениями с соседями из-за неприятных запахов при сбросе такого стока (после аэрационной установки) на рельеф. В случае использования сооружений почвенной фильтрации — к их преждевременному выходу из строя.

При расчётах объёма септика или производительности аэрационной установки рекомендуемую норму водоотведения на одного человека в сутки (200 литров) следует уточнять в зависимости от степени благоустройства здания и особенностей водопотребления, присущих конкретным жителям канализуемого здания.

Рис. 136. Биоплато



10. Отсутствие в канализационной системе вентиляционной части стояка (фановой трубы) или замена его на вакуумный клапан.

— При устройстве автономной канализации (на основе септиков или аэрационных реакторов) и наличии в канализационной системе здания вентиляционной части стояка, выведенного на кровлю, в доме гарантировано не будет неприятных запахов из канализации даже при срыве или пересыхании сифонов (при длительном отсутствии в доме жильцов). В этом случае приток воздуха в канализационную систему происходит через вентиляционную трубу септика (фильтрующего сооружения) или аэрационной установки, а «выхлоп» — через вентиляционную часть канализационного стояка на кровле здания. Там же оказываются и все запахи. Вокруг септика (или аэрационной установки) запахи отсутствуют. Септик вентилируется через уличную сбросную трубу, канализационную систему здания и стояк на его кровле. В септик осуществляется приток наружного воздуха, увлекающего за собой все запахи на кровлю, где они и рассеиваются. Аналогичные явления происходят и в здании. Если сифоны сантехнического оборудования по какой-либо причине не заполнены водой, через них происходит подсос воздуха из помещения на улицу (на кровлю), и запахи в доме отсутствуют.

При устройстве так называемой невентилируемой сети или замене вентиляционной части канализационного стояка на впускной (вакуумный) клапан необходимо тщательно рассчитывать внутреннюю канализационную систему на пропускную способность, исключающую срыв сифонов и появление в доме запахов. Но при длительном отсутствии в доме жильцов и пересыхании сифонов предотвратить появление в помещении запахов будет невозможно. Вентиляционная часть канализационного стояка, выведенная на кровлю, снимет эту проблему раз и навсегда.

11. Вывод стояка через неэксплуатируемую кровлю на 0,7 метров (выше снежного покрова) с установкой на его верхней части дефлектора (флюгарки).

— В соответствии с СП 40–107–2003 «Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб», стояк следует выводить выше кровли здания на 0,15–0,3 метра. Никаких дефлекторов не допускается.

СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*» в пункте 8.2.18 также содержит запрет на установку в устье вытяжной части стояка сопротивлений в виде дефлекторов (флюгарка, простой колпак и т. п.).

Данные требования совсем не случайны. В зимнее время относительно тёплые вытяжные части канализационных стояков сильно обмерзают и не



Рис. 137. Обмерзание инеем флюгарки и могут полностью перекрываться им. Стояк становится невентилируемым, что приводит к срывам сифонов сантехнического оборудования и появлению в здании неприятных запахов.

Интенсивность снегообразования прямо пропорциональна высоте вытяжной части стояка над уровнем кровли. Чем больше высота (и, соответственно, теплопередающая способность части трубы над кровлей), тем быстрее труба обмерзает. Флюгарки и дефлекторы также способствуют обмерзанию вентиляционной части канализационных стояков (рис. 137–138). Таким образом, уменьшение теплопередающей поверхности трубы (её укорачивание над кровлей) приводит к предотвращению обмерзания. Указанная в СП высота вентиляционной части канализационного стояка достаточно мала для образования инея, но вполне достаточна для устройства качественной гидроизоляции в зоне прохода трубы через кровлю. Снежных заносов опасаться не следует — тёплая труба проталивает вокруг себя в снежном покрове воронку, через которую осуществляется «дыхание» канализационного стояка.

12. Использование в септиках биодобавок (биоактиваторов) для «обезвреживания и утилизации отходов в выгребных ямах и септиках».

— Для примера, приведём две цитаты из описаний таких препаратов:

Биопрепарат ХХХ (Биологический очиститель септиков и дачных туалетов):

«Действием препарата является полное разложение твёрдых отходов на мельчайшие частицы, которые затем перевариваются в воду и углекислоту. Биопрепарат обладает обеззараживающим действием. Биопрепарат эффективно нейтрализует запахи».

Биологический очиститель септиков и дачных туалетов УУУ:

«Полностью устраняет или ослабляет неприятный запах. Уменьшает количество отходов в дачном туалете (выгребной яме) или септике. Препарат предназначен для обезвреживания и утилизации отходов жизнедеятельности человека,

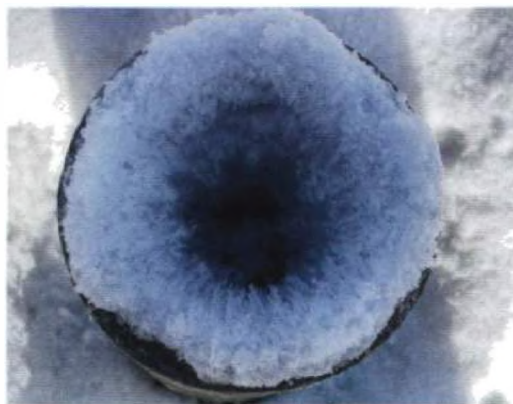


Рис. 138. Иней в открытой трубе

расщепления органических отходов, уменьшения объёма осадка в дачных туалетах и системе баков септиков локальной канализации. Ослабления запахов».

Как видно из цитат, производители не понимают (или не хотят понимать) разницу между дачным туалетом (выгребом — ёмкостью для сухих фекалий, над которой размещается «домик с сердцем») и септиком. А это принципиально разные сооружения, и использовать в них добавки (если использовать) необходимо совершенно по-разному.

Действительно, засыпав такой препарат в выгреб, Вы получите некоторое уменьшение объёма его содержимого и временное ослабление (но отнюдь не нейтрализацию) запахов. Следует понимать, что это ослабление возникнет не сразу, а только после завершения переработки фекальных масс запущенной туда культурой бактерий.

Аналогичные процессы произойдут и в септике. Но септик, в отличие от выгребов, является проточным отстойником, а не накопителем. «Ускорив» процессы сбраживания осадка в септике искусственными биодобавками, Вы гарантированно увеличите вынос осадка из септика, что приведёт к преждевременному выходу из строя стоящих после него сооружений почвенной фильтрации.

Следует также предостеречь индивидуальных застройщиков от использования различных патентованных препаратов для ускорения запуска септика. Искусственно выращенные культуры бактерий не размножаются и, как правило, подавляют рост естественных бактерий. Придётся использовать «биоактиваторы» постоянно. Но септик и без них отлично работает на тех бактериях, которые занесены в него с затравкой при запуске или попадают в него вместе со сточными водами, в которых они присутствуют во всём своём многообразии. Эти бактерии не дают столь бурного брожения, как «бактерии из пакетиков», и не нарушают нормальной работы септика.

Для наращивания специфической микрофлоры, осуществляющей анаэробное сбраживание образующегося в септике осадка, и ускорения процесса пуска нового септика в него загружают зрелый осадок из давно работающего септика в количестве примерно 15–20% объёма его осадочной части.

Вместо зрелого осадка допускается использование в качестве затравки осадка фекальных масс из выгребов при условии, что они пролежали там не менее 1 года.

Если внесение затравки в нужном количестве невозможно, добавляют столько, сколько есть, так как при отсутствии затравки созревание осадка, а, следовательно, и нормальная работа септика может быть достигнута лишь через 6–12 месяцев.

Признаки начала нормальной работы септика — исчезновение запаха сероводорода и тёмно-серый цвет осадка.

13. Засыпка фильтрующего колодца, располагаемого после септика или очистной установки, щебнем, песком, гравием и т. п.

— Нормативная документация действительно содержит требование устройства в фильтрующем колодце донного фильтра высотой до 1 м из гравия, щебня, спёкшегося шлака и других материалов (СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения», п. 6.196.). Но это вовсе не означает, что щебнем и гравием необходимо забить весь колодец ниже подводящей трубы.

Следует понимать, что основная очистка (утилизация) стоков происходит в почве вокруг фильтрующего сооружения. В тоже время регулярная промывка или замена фильтрующей загрузки — дело хлопотное и малоприятное. В колодце достаточно насыпать слой щебня в 10–15 см или вообще использовать колодцы без фильтрующей загрузки (в зависимости от конкретных грунтов). Автором данной статьи не замечено снижение нормативного срока службы поглощающего (фильтрующего) колодца без фильтрующей загрузки при условии его правильной эксплуатации.

14. Срок службы сооружений почвенной фильтрации (колодцев, кассет, полей фильтрации и т. д.) значительно дольше, если перед ними стоит не септик, а установка высокой степени очистки (аэрационная установка).

— На практике, как правило, очень часто получается наоборот. Любое изменение режима водоотведения (приехали гости на выходные или, напротив, часть постоянных жителей дома отсутствует, хозяева устроили генеральную стирку или промыли фильтры водоподготовки) приводит к изменениям в жизнедеятельности активного ила установки и, как следствие, повышенному выносу взвешенных веществ из установки. Для выхода на штатный режим (привыканию к новым условиям) установке необходимо некоторое время (несколько суток), и всё это время в очищенном стоке наблюдается повышенная концентрация взвешенных веществ. Возможен даже сброс исходного стока в случае гибели активного ила и его выноса из установки с «очищенными» сточными водами. Если после таких установок предусмотрены любые сооружения почвенной очистки, то это приводит к кольматации (засорению) фильтрующего слоя, способствует забиванию оросительных труб и в конечном итоге нарушает процесс почвенной очистки.

Таким образом, использование более дорогих (по сравнению с септиками) аэрационных установок, как правило, приводит к преждевременному выходу из строя сооружений почвенной фильтрации.

15. Чрезмерная вера в сертификаты, паспорта, гигиенические заключения как в защиту от ответственности за сброс недостаточно очищенных

сточных вод в связи с некачественной / нештатной работой очистного сооружения.

— К сожалению, эти бумаги не помогут, если фактический сток из очистных сооружений не удовлетворяет отечественным нормативам.

В соответствии с Российским законодательством, ответственность за организацию эксплуатации системы водоотведения, включая эффективность работы очистных сооружений и установок, несёт её владелец независимо от форм собственности объекта недвижимости, в которую входит система водоотведения (централизованная, местная или индивидуальная). Контролирующие органы имеют право налагать штраф на пользователей очистных установок, эксплуатирующих их самостоятельно, если качество очищенных сточных вод не соответствует установленным требованиям.

Кроме того, все эти сертификаты писались вовсе не для того, чтобы возложить ответственность за работу установок на органы, их выдавшие, или производителей и продавцов данного оборудования. Напротив, они составлены таким образом, чтобы не сертифицирующий орган, не производители-продавцы никогда и ни при каких условиях не отвечали за фактические показатели очистки стоков. Например, в приложении к санитарно-эпидемиологическому заключению № 77.99.02.485.Д.004452.05.06 от 26.05.06 г. на установку «БИОКСИ» записано: «Отведение очищенных и обеззараженных бытовых сточных вод на рельеф допустимо только на территории индивидуальных домовладений и на расстоянии не менее 50 метров от ближайшего подземного водоисточника». Сия фраза означает, что данную установку вообще нельзя использовать на дачных участках, ибо обеспечить там указанные требования попросту невозможно. Обратите также внимание на слово «обеззараженных». Это ещё один повод признать работу любой установки, не имеющей устройств для обеззараживания, неудовлетворительной и наложить штраф на владельца.

Если Вы остановили свой выбор на какой-либо конкретной установке, совершенно недостаточно бросить беглый взгляд на первую страницу сертификата со словами «Соответствует требованиям нормативных документов». Внимательно изучите все приложения к этим сертификатам и гигиеническим заключениям, вдумчиво прочтите слова об условиях использования данной установки, все наложенные санитарными органами ограничения и выставленные требования по режиму эксплуатации установки и отведению очищенных сточных вод. И только после этого принимайте окончательное решение.

16. Выбор очистного сооружения по принципу «как у соседа».

— Легко приводит к тиражированию ошибок. Кроме того, Ваши условия водоотведения и эксплуатации установки могут заметно отличаться

от соседских. Правильней и разумней самостоятельно изучить вопрос и/или проконсультироваться у специалистов в области очистки стоков.

17. Использование геотекстильных мембран в зоне фильтрации сточных вод.

— Приводит к достаточно быстрому биологическому обрастанию мембраны колониями микроорганизмов, питающихся органическими веществами, содержащимися в сточных водах. Как следствие, резкое снижение производительности сооружения или полный выход его из строя.

18. Прокладка вентстояка по наружной поверхности стены дома.

— Такое техническое решение возможно только в странах с жарким климатом. В Российских условиях наружный стояк в зимний период неизбежно будет блокирован инеем (см. пункт 11 данной главы). Кроме того, внешний стояк вентилирует только наружную часть канализационной системы, а внутридомовая система канализации становится невентилируемой.

19. Присоединение вытяжных частей канализационных стояков к вентиляционным системам и дымоходам.

— СНиП 2.04.01–85* «Внутренний водопровод и канализация зданий», пункт 17.19. *Не допускается соединять вытяжную часть канализационных стояков с вентиляционными системами и дымоходами.*

К сожалению, в СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*» аналогичный пункт отсутствует.

Это не следует рассматривать как снятие запрета, это всего лишь упущение авторов актуализированной редакции.

20. Устройство вентчасти стояка здания из трубы диаметром 50 мм.

— СП 40–107–2003 «Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб», пункт 4.9. *Диаметр вытяжной части канализационного стояка следует принимать равным диаметру сточной части стояка.*

СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*», пункт 8.2.16. *Диаметр вытяжной части одиночного стояка должен быть равен диаметру его сточной части.*

21. Устройство септика в подвале жилого дома.

— СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*», пункт 8.5.4. *Не допускается*

установка внутри зданий отстойников для улавливания быстрозагнивающих примесей, а также уловителей для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

22. Установка насоса, перекачивающего сточные воды в фильтрующее сооружение в насыпи, непосредственно в рабочей камере септика.

— Септик является проточным сооружением с постоянным уровнем жидкости в нём. По сути, это горизонтальный отстойник. Если в него поместить насос и откачать часть сточных вод, то есть понизить их уровень в септике, это нарушит гидравлический режим его работы. Кроме того, насос неизбежно захватит часть выпавшего осадка и перекачает его в фильтрующее сооружение.

Правильное решение при необходимости перекачки сточных вод — установка насоса в отдельной ёмкости (колодце), размещаемой после септика, или септик с уже встроенным в него насосным отсеком.

23. Утепление фильтрующего сооружения материалами, не пропускающими воздух.

— Фильтрующее сооружение (сооружение почвенной очистки) является аэробным сооружением. Если к нему перекрыть доступ атмосферного воздуха такими материалами, как пенополистирол или его аналогами, то аэробные процессы будут блокированы, в почве фильтрующего сооружения начнётся накопление органических соединений, в результате чего сооружение сначала потеряет производительность, а потом и вовсе выйдет из строя.

24. Устройство глубоких фильтрующих колодцев, передающих сточные воды непосредственно в водоносные горизонты.

— На глинистых участках с низким коэффициентом фильтрации возникает соблазн углубить фильтрующий колодец «до песка», если он залегает относительно не глубоко. Но песок гораздо слабее очищает сточные воды, и появляется серьёзный риск загрязнить нижележащий водоносный горизонт. Следует помнить, что в песчаных грунтах низ фильтрующего сооружения должен располагаться не ближе 1,25 метра от наибольшего сезонного уровня грунтовых вод.

25. Отказ от почвенных методов очистки сточных вод в пользу аэрационных установок со сбросом на рельеф, связанный с «очень высоким» уровнем грунтовых вод на участке.

— Очень часто неискушённый застройщик не в состоянии отличить грунтовые воды от верховодки и принимает верховодку за уровень грунтовых вод (УГВ). В чём же разница, и как отличить одно от другого?

Рис. 139. Схема залегания подземных вод

Верховодкой называют временные скопления подземных вод в верхних слоях почвы. Верховодка располагается на небольшой глубине от поверхности, над горизонтом грунтовых вод, где часть пор пород занята связанной водой, другая часть — воздухом. Она образуется над локальными водоупорами (или полуводоупорами), в роли которых могут быть линзы глин и суглинков в песке, прослойки более плотных пород. При инфильтрации поверхностная (талая, дождевая) вода временно задерживается и образует своеобразный водоносный горизонт. Чаще всего это бывает связано с периодом обильного снеготаяния, периодом дождей. В остальное время вода верховодки испаряется или просачивается в нижележащие грунтовые воды.

Другой особенностью верховодки является возможность её образования даже при отсутствии в верхних слоях почвы каких-либо водоупорных слоёв грунта. Например, в толщу суглинков обильно поступает вода, но вследствие низкой водопроницаемости просачивание происходит замедленно, и в верхней части толщи образуется верховодка. Через некоторое время эта вода рассасывается (рис. 139–140).

В целом для верховодки характерны временный, чаще сезонный характер, небольшая площадь распространения и малая мощность слоя. В легко водопроницаемых породах, например, в песках, верховодка возникает сравнительно редко. Для неё наиболее типичны различные суглинки и лёссовые породы.

Верховодка обычно исчезает вскоре после прохода весенних вод или летних дождей и остаётся на более продолжительные периоды только в годы исключительно влажные.

Грунтовыми водами называют постоянные во времени и значительные по площади распространения горизонты подземных вод, залегающие на первом от поверхности водоупоре. Это самый близкий к поверхности водоносный слой. В отличие от верховодки он существует

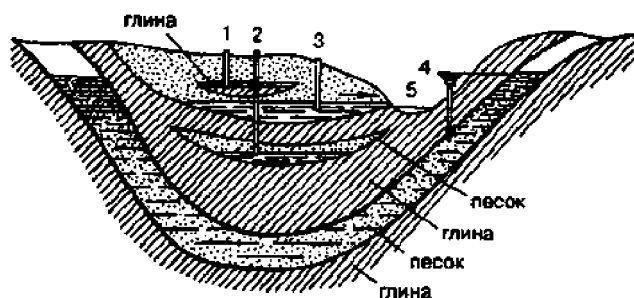


Схема залегания подземных вод: 1 — верховодка; 2 — межпластовые безнапорные воды; 3 — грунтовые воды; 4 — межпластовые напорные воды; 5 — поверхностный водоем



Рис. 140. Типичное залегание верховодки

всегда, независимо от сезона. Грунтовый водоносный горизонт, таким образом, располагается ниже верховодки. Под ним находится водоупорный пласт, который и не даёт грунтовым водам покинуть этот слой.

Сверху грунтовые воды обычно не перекрываются водонепроницаемыми породами, а водопроницаемый пласт они заполняют не на полную мощность, поэтому поверхность грунтовых вод является свободной, ненапорной. На отдельных участках, где всё же имеется местное водоупорное перекрытие, грунтовые воды приобретают местный напор (величина последнего определяется положением уровня грунтовых вод на прилегающих участках, не имеющих водоупорного перекрытия).

В зависимости от количества выпадающих атмосферных осадков поверхность грунтовых вод испытывает сезонные колебания. В сухое время года уровень грунтовых вод понижается, во влажное время года — повышается.

Наличие и уровень грунтовых вод легко выявить осмотром питьевых колодцев на прилегающих участках или же бурением шурфов.

При определении уровня грунтовых вод следует обращать внимание на наличие верховодки, которая может изменять уровень грунтовых вод в периоды с большим количеством осадков. Как и в случае верховодки, уровень грунтовых вод тесно связан с характером рельефа местности. Высокий уровень грунтовых вод характерен для низинных элементов ландшафта, пойменных террас рек или околородных территорий крупных водоёмов.

Глава 10.

Автономные системы канализации в вопросах и ответах

Настоящая глава представляет собой подборку наиболее интересных вопросов, заданных читателями автору, и его развёрнутых ответов на эти вопросы.

Вы пишете про устройство фильтрующих сооружений в насыпи, если УГВ не позволяет разместить их ниже отметки земли. Но как впихнуть этот бархан на участке, если он, конечно, не в гектар размером, а 12 соток к примеру?

— При достаточно скромном водопотреблении и хорошо фильтрующих почвах можно и на маленьком участке вполне найти место для небольшого холмика с парой фильтрующих тоннелей (**рис. 141–146**).



Рис. 141. Устройство фильтрующего сооружения в насыпи. Этап 1, подготовка котлована



Рис. 142. Устройство фильтрующего сооружения в насыпи. Этап 2, засыпка щебеночного основания



Рис. 143. Устройство фильтрующего сооружения в насыпи. Этап 3, установка тоннелей на щебеночное основание



Рис. 144. Устройство фильтрующего сооружения в насыпи. Этап 4, щебеночное основание закрыто сверху геотекстилем



Рис. 145. Устройство фильтрующего сооружения в насыпи. Этап 5, засыпка грунтом



Рис. 146. Устройство фильтрующего сооружения в насыпи. Этап 6, финал

Не могли бы Вы сформулировать, от чего зависит выбор автономной системы канализации? Я так и не понял, каковы основные критерии выбора?

— Автономную канализацию загородного дома можно построить с использованием аэрационных установок различного типа со сбросом очищенных вод на рельеф или в грунтовый поглотитель, а также на основе септиков с последующей доочисткой в сооружениях почвенной фильтрации.

Выбор типа и устройство автономной системы канализации следует производить с учётом следующих основных факторов:

- характера застройки и рельефа местности;
- геологических и гидрогеологических условий строительства;
- характера использования верхнего водоносного горизонта, вступающего в контакт со сточными водами, поглощаемыми грунтом;
- условиями водоснабжения;
- располагаемой площади участка для строительства сооружений автономной канализации;
- климатических условий строительства;
- требований органов природоохраны и санитарных требований.

В главе 7 настоящей книги подробно рассмотрены все опасности, связанные с поверхностным сбросом необеззараженных сточных вод после аэрационных установок на рельеф местности (в придорожную канаву) в черте населённых мест.

К сказанному в этой главе стоит добавить, что не только европейские, но и российские санитарные нормы допускают такой сброс в исключительных случаях через уже существующие выпуски и только после соответствующей оценки экологических и санитарно-эпидемиологических рисков, связанных с таким сбросом. В частности, в СанПиН 2.1.5.980–00 «Водоотведение населённых мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод» указано:

6.7. Сброс сточных и дренажных вод в черте населённых мест через существующие выпуски допускается лишь в исключительных случаях при

соответствующем технико-экономическом обосновании и по согласованию с органами государственной санитарно-эпидемиологической службы. В этом случае нормативные требования, предъявленные к составу и свойствам сточных вод должны соответствовать требованиям, предъявляемым к воде водных объектов питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования.

6.8. При проектировании сооружений обеззараживания сточных вод выбирается метод (хлорирование, ультрафиолетовая обработка, озонирование и др.) с учётом эффективности обеззараживания и сравнительной опасности продуктов трансформации в соответствии с методическими указаниями МУ 2.1.5.800–99 «Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод».

Следует отметить, что цитируемый документ распространяется на размещение, проектирование, строительство, реконструкцию и эксплуатацию объектов, способных оказать влияние на состояние поверхностных вод. И тут можно говорить о том, что сброс на рельеф к данной норме формально не относится, а любая аэрационная установка имеет сертификат и санитарно-эпидемиологическое заключение. Но как раз в этом заключении обычно указывают соответствие установки именно СанПиН 2.1.5.980–00.

К сожалению, если уровень грунтовых вод практически на поверхности, а располагаемый участок слишком мал для устройства фильтрующего сооружения в насыпи, альтернатива сбросу на рельеф — только накопитель с последующим вывозом стоков ассенизационной машиной. В условиях отсутствия санитарного контроля потребитель очень часто делает выбор именно в пользу поверхностного сброса на рельеф местности, не обладая необходимой информацией о сопутствующих ему опасностях.

Если же условия строительства позволяют организовать почвенное поглощение (фильтрацию) сточных вод, то этому методу утилизации, так или иначе, очищенного стока стоит отдать предпочтение, как наиболее соответствующему экологическим и санитарно-эпидемиологическим нормам, принятым во всём мире.

Необходимо также понимать, что аэрационная установка не только избыточна, но и опасна для сооружения почвенной фильтрации в гораздо большей степени, нежели простейший энергонезависимый септик. Дело в том, что активный ил аэрационной установки, выносимый из неё с очищенными стоками, является отличным коагулянтном, блокирующим работу фильтрующего сооружения. При нормальной работе установки активного ила в очищенной воде не много. Но на стоке одного загородного дома аэрационные установки работают в штатном режиме, скорее в виде исключения, нежели как правило, а любой сбой в работе такой установки сопровождается повышенным выносом из неё активного ила.

В том случае, когда низ фильтрующего сооружения возможно разместить на метр-полтора выше УГВ, и есть место для устройства септика и фильтрующих (поглощающих) сооружений, а верхний водоносный горизонт не питает ваш или соседский колодец (скважину), конкуренции септику по простоте, надёжности и дешевизне не существует.

В случаях очень высокого УГВ, но при наличии места, возможно устройство фильтрующего сооружения в насыпи, однако при этом теряется энергонезависимость, сточные воды придётся перекачивать.

На каком расстоянии друг от друга необходимо ставить фильтрующие туннели (инфильтраторы) и от чего это зависит?

— Существует два способа установки фильтрующих туннелей.

Первый — когда туннели ставятся рядами на «блин» из щебня большей площади, нежели площадь дна самих туннелей-инфильтраторов. В этом случае получается некий аналог трубчатого поля фильтрации, только вместо труб-оросителей используются туннели. Расстояние между рядами туннелей выбирается аналогично расстоянию между трубчатыми оросителями в зависимости от коэффициента фильтрации грунта.

Это экономичный, но далеко не самый лучший способ установки туннелей.

Второй способ — установка нескольких туннелей вплотную друг к другу на «блин» щебня той же самой площади, что и площадь дна самих туннелей. В этом случае туннелей требуется больше, но «блин» щебня лучше защищён от засорения грунтом. В первом случае щебень, выступающий за границы туннелей, защищён только геотекстилем, во втором — получается

Рис. 147. *Фильтрующее сооружение из туннелей, установленных по аналогии с трубчатым полем фильтрации*





Рис. 148. Фильтрующее сооружение из тоннелей, установленных вплотную (аналог фильтрующей кассеты)

аналог фильтрующей кассеты, где весь щебень закрыт корпусами туннелей. Американцы, применяющие щелевые туннели уже несколько десятилетий, используют оба способа, хотя и предпочитают второй вариант как более надёжный (рис. 147–148).

На российском рынке появились дренажные системы SoftRock («мягкие камни»), которые якобы можно использовать для создания сооружений почвенной фильтрации бытовых сточных вод. Так ли это?

— Да, можно. Эту систему применяют как для дренажей, так и для фильтрации сточных вод. По сути, это аналог системы EZflow system американской фирмы Infiltrator Systems Inc.

Модули системы состоят из гибкой перфорированной трубы, окружённой специально разработанным наполнителем из пенополистирола, который заключён в тканую геотекстильную сетку. Для дренажей всё это ещё и закрывается сверху чехлом из геотекстильной ткани, для канализации же используются модули, заключённые только в сетку с крупной ячейкой, удерживающей наполнитель вокруг трубы. Соседние модули соединяются между собой специальной втулкой, вставляемой в перфорированные трубы. Элементы системы можно укладывать в грунт как в один ряд (прямо или змейкой, в обход деревьев и других препятствий), так и единым полем, когда

соседние ряды соприкасаются между собой боковыми поверхностями, то есть делать своеобразное поле фильтрации. Собранная, так или иначе, конструкция укладывается на подушку из песка, накрывается геотекстильной мембраной и засыпается грунтом.

Если фильтрующее сооружение устраивается в насыпи, модули укладываются обычно единым полем, напорные трубы подачи сточных вод вводятся внутрь перфорированных труб собранной конструкции, концы их со стороны подачи стоков закрываются заглушками, а для притока воздуха в сооружение противоположные концы напорных труб выводятся через отводы вверх.

При самотёчной подаче стоков в фильтрующее сооружение, собранное из элементов данной системы, возможны оба способа укладки, для притока воздуха в сооружение отводами вверх и приточными стояками снабжаются сами перфорированные трубы (рис. 149–152).



Рис. 149. EZflow system американской фирмы Infiltrator Systems Inc.



Рис. 150. EZflow system для сооружений почвенной фильтрации сточных вод

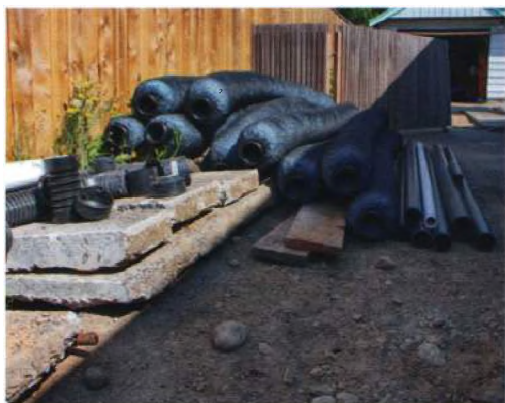


Рис. 151. EZflow system



Рис. 152. Дренаж «Софтрок» (SoftRock)

Вы пишете об обязательном соблюдении санитарных разрывов между сооружениями канализации (аэрационными установками, септиками и фильтрующими сооружениями) и источниками водоснабжения (колодцами или скважинами). А что делать, если величина таких разрывов не соблюдена и нитраты с нитритами попадают в питьевую воду? Какова предельная концентрация этих соединений в питьевой воде?

— Всемирная организация здравоохранения. «Рекомендации по контролю качества питьевой воды», Женева 1994 год:

Нитраты и нитриты — природные ионы, которые являются частью азотного цикла. При концентрации нитратов в питьевой воде менее 10 мг/л основным источником поступления нитратов в организм человека служат овощи. Если уровни нитратов в питьевой воде превышают 50 мг/л, то основным источником суммарного потребления нитратов будет питьевая вода. Обширные эпидемиологические данные подтверждают обоснованность принятой рекомендуемой величины для нитратного азота, равной 10 мг/л. Однако эта величина должна выражаться не в пересчёте на нитратный азот, а в пересчёте на сам нитрат, который является химическим веществом, опасным для здоровья, и поэтому рекомендуемая величина для нитрата составляет 50 мг/л.

Рекомендуемая величина для нитритов составляет 3 мг/л.

Если указанные концентрации данных соединений азота в питьевой воде превышены, стоит задуматься о системе водоподготовки, предусматривающей очистку от них.

Можно ли использовать перебродивший осадок из септика для удобрения растений на участке?

— Да, можно. Но следует помнить, что есть ограничения, установленные СанПиН 2.1.7.573–96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения».

Перед использованием следует применять обезвреживание и обеззараживание такого осадка компостированием в смеси с органическими бытовыми и садовыми отходами (опилками, сухими листьями, соломой или торфом) в соотношении 1 : 1 в течение 4–5 месяцев, из которых 1–2 месяца приходится на тёплое время года, при условии достижения во всех частях компоста температуры не менее 60 °С.

Готовый компост представляет собой сыпучий материал влажностью 40–50%, не имеет неприятного запаха и не загнивает. Продолжительность компостирования до полной готовности к использованию составляет порядка 6–12 месяцев.

Компосты из осадков хозяйственно-бытовых сточных вод септиков автономных систем канализации применяются для удобрения земель, отводимых

под посадки древесно-кустарниковых насаждений, технические и декоративные культуры.

Запрещается поверхностное внесение в почву осадка сточных вод септиков, не прошедших стадию компостирования, для удобрения зелёных насаждений на территории населённых пунктов и земельных участках индивидуального жилищного строительства, личного подсобного хозяйства, дачного строительства, садоводства и огородничества.

Хранение и компостирование осадков сточных вод септиков разрешается проводить на участках, где они будут вноситься, или в непосредственной близости от таких участков, удалённых не менее чем на 50 м ниже по потоку грунтовых вод от источников водоснабжения общего или индивидуального пользования.

Запрещается применение компостов из осадков сточных вод септиков на почвах с pH ниже 5,5 без их предварительного известкования, если содержание кальция в осадке или компосте не обеспечивает поддержание pH почвы на уровне 5,5 и более.

По удобрительным свойствам осадки сточных вод могут рассматриваться как органоминеральные и органические удобрения, аналогичные органо-минеральным компостам, подстилочному или бесподстилочному (жидкому) навозу.

В сухой массе осадков содержится: органического вещества — 40–60%, азота — 1–3%, фосфора (P_2O_5) — 1–4%, калия (K_2O) — 0,2–0,7%, кальция (Ca) — 3–5%, осадки содержат также магний, серу, другие макро- и микроэлементы, необходимые для питания растений. Осадки, получаемые после сооружений биологической очистки сточных вод, обычно имеют реакцию среды, близкую к нейтральной (pH 6,5–8,0).

Из чего же построить септик?

— В распоряжении частного застройщика не так много материалов. Обычно строят бетонные септики, забывая, что кирпич гораздо более стоек к разрушающему действию сточных вод. Кроме того, в нормативной документации присутствует требование иметь герметичные септики, а кирпич — более пористый материал, нежели бетон. При этом совершенно упускают из виду отличную кольматирующую (гидроизолирующую) способность бытовых сточных вод, которые очень быстро уравнивают фильтрующую способность кирпича и бетона, сводя её почти к нулю.

Профессор В. Ф. Иванов в книге «Очистка городских сточных вод» пишет:

«Загниватели (септики) делают из кирпича, бетона и железобетона. Наилучшим материалом для их постройки является кирпич, так как он не подвергается развѣдающему действию газов, выделяющихся в загнивателях

при развитии процессов гниения. Наоборот, бетон и железобетон являются недостаточно устойчивыми в этом отношении из-за развития в них сероводорода и других пахучих газов. Поэтому, по нашему мнению, при применении бетона или железобетона представляется целесообразным обкладка их внутренних поверхностей кирпичом или плитками, или защита флюатами».

Флюаты (фторсиликаты) — соли кремнефтористоводородной кислоты. Кремнефториды натрия Na_2SiF_6 применяют в производстве кислотоупорных цементов, эмалей. Кремнефториды магния, цинка, алюминия также используют для придания водонепроницаемости строительному камню. Ядовиты.

Наиболее пригодным для строительства септиков является клинкерный кирпич, имеющий гладкую плотную поверхность, однако он весьма дорог.

Совершенно не хочется возиться с бетонными кольцами, с гидроизоляцией их стыков и прочим. Я слышал о пластиковых ёмкостях, их цена кажется мне подходящей. Вы встречали в своей практике подобные сооружения?

— Септик можно сделать практически из чего угодно. Естественно, нужно учитывать местные условия, сумму, которой Вы располагаете, и свои предпочтения. Большинство относительно доступных пластиковых ёмкостей маловаты для септика, скорее всего, Вам потребуется несколько штук, но если сможете купить одну ёмкость нужного размера, то останется лишь просто закопать её, снабдив горловиной, входным и выходным патрубками и вентиляционной трубой. Необходимо помнить и о минимальных размерах септика. Рабочая глубина септика, равная расстоянию от уровня сточной воды в септике до его дна, должна быть не менее 1,2 м, ширина 0,75 м, длина 1 м (или диаметр 1 м — для круглых в плане септиков).

При установке обязательно предусмотреть защиту такой ёмкости от выдавливания на поверхность. Без защиты лёгкий полимерный септик будет всплывать в почве при повышении уровня грунтовых вод, как поплавков в воде. Кроме того, пластиковая ёмкость должна иметь относительно толстые стенки (хотя бы 5–6 мм, лучше 10–12), в противном случае её придётся защищать от раздавливания грунтом при помощи монолитного бетона, и ёмкость, по сути, превратится во внутреннюю опалубку. Лучше всего покупать одну пластиковую бочку требуемого объёма с толщиной стенки 10–12 мм.

Как защищают пластиковые ёмкости от всплытия и сдавливания?

— Чаще всего такие ёмкости крепят текстильными тросами к большому грузу, размещаемому под ними. Обычно это бетонная плита (рис. 153–154). Для защиты от сдавливания грунтом вокруг ёмкости заливают бетон низких марок (с арматурным каркасом или без) или же делают обратную



Рис. 153. Крепление из текстильных строп на пластиковой ёмкости



Рис. 154. Самодельная стяжка для строп



Рис. 155. Вертикальные септики «Крот» с защитой от всплытия для установки в водонасыщенных грунтах



Рис. 156. Горизонтальный септик «Крот» с якорем от вслытия. Россия

засыпку котлована смесью песка с цементом в соотношении не менее 10 : 1 (в тяжёлых грунтах 5 : 1). Перед бетонированием ёмкости обязательно наполняют водой.

На российском рынке присутствуют и готовые пластиковые септики, не требующие защиты от всплытия и сдвливания, например, септик «Крот» с якорем, препятствующим его всплыванию, и прочным корпусом, выдерживающим сдвливающую нагрузку от пучинистых грунтов (рис. 155–156).

Как Вы думаете, можно ли сделать септик из стандартных ёмкостей для транспортировки, называемых «еврокуб»? Иногда они продаются после освобождения от своего прежнего содержимого, примерно за 1200 рублей.

— Из них можно сделать септик, но нужно не забывать о трёх моментах:

1. Толщина стенки этого «еврокуба» всего 2 мм. Это мало для простого закапывания в грунт — нужно усилить конструкцию. Усиление

не только предотвратит его раздавливание, но и защитит от всплытия. Для этого нужно залить «еврокуб» в бетон. В результате, сам «еврокуб» просто становится внутренней опалубкой монолитного септика.

2. Объём этой ёмкости позволяет сделать септик только для одного человека с весьма скромными потребностями в воде. Если в доме проживает, скажем, трое, потребуется уже три-четыре таких «куба».
3. Высота этих ёмкостей всего один метр. Следовательно, глубина его рабочей части не будет превышать полуметра. Это меньше минимально допустимой рабочей глубины септика, а ещё нужна высота для размещения верхних отростков тройников. Септик будет работать, но удалять осадок придётся гораздо чаще. И, что особо неприятно, весьма маленькими порциями. Таким образом, экономия на материалах приведёт к дополнительным расходам и хлопотам при эксплуатации. А усиление бетоном практически ликвидирует эту экономию.

В результате Вы получите плохо работающую конструкцию почти за те же деньги, за которые можно было сделать нормальный септик.

Можно ли использовать какие-то другие ёмкости?

— Разумеется. Можно (и гораздо лучше) купить готовую ёмкость, специально предназначенную для септика.

Этой осенью я смонтировал своё очистное сооружение: два бетонных колодца с сообщением между собой и, далее, отводом стоков в фильтрующий колодец. Всё готово, но я опасаясь зимнего запуска. Стоит ли ждать до весны?

— Септик — это в основном отстойник. В нём выпадают в осадок крупные загрязнения, а вода направляется на очистку в грунт. Кроме того, в септике происходит метановое брожение выпавшего осадка. Естественно, при низкой температуре брожение идёт очень медленно. Ничего страшного в этом замедлении нет — осадок добродит летом. А воду септик освободит от загрязнения зимой почти так же, как и летом, поскольку в нём очистка воды идёт в значительной степени за счёт простого отстаивания, на которое температура не влияет.

Теперь об очистке стоков в почве. Температура почвы на глубине ниже промерзания практически постоянна и от времени года меняется очень незначительно. Поэтому почвенная очистка зимой и летом идёт примерно одинаково. Другое дело, что летом биогенные элементы из стока активно поглощают ещё и растения. А зимой — только почвенные бактерии. Вообще, рассуждая о почвенной очистке, нужно понимать, что это условный термин. На самом деле очистки в общепринятом смысле там

нет. Все вещества стока просто включаются в пищевую цепочку биоценоза почвы. По большому счету, зимний пуск весьма затруднён только на аэрационных сооружениях, а для септика это не так принципиально, хотя на режим щелочного брожения септик выйдет только в конце следующего лета.

Кроме того, следует помнить, что запуск системы с почвенной очисткой требует щадящего режима, будь то летом или зимой. Подробнее см. раздел 6.5, стр. 104 настоящей книги.

Поясните, зачем после септика иногда делают два фильтрующих колодца?

— Смысл двух фильтрующих колодцев — увеличение площади фильтрации. Вместо нескольких колодцев можно делать один, но большего размера. Либо сделать несколько, исходя из имеющихся в наличии материалов. Строго говоря, требуемая площадь фильтрации и число фильтрующих колодцев рассчитываются исходя из количества сточных вод и коэффициента фильтрации конкретного грунта.

В рекламе аэрационных установок пишут, что им не нужна ассенизаторская машина, так ли это?

— Нет, не так. Дело в том, что в бытовых сточных водах есть минеральные (песок) и бионеразлагаемые вещества. Эти бионеразлагаемые вещества описываются понятием «зольность». Зольность ила в аэрационных сооружениях — 30–35%. И никуда она не денется, как и присутствующий в стоках песок. Придётся рано или поздно вызывать ассенизаторскую машину.

Бытовая химия подавляет развитие бактерий. Разве не так? Если мы будем использовать на кухне «Faigü», и он попадёт в септик, не замрут ли все процессы?

— Химию, конечно, лучше лить меньше. Но до фанатизма доходить не стоит. Достаточно ограничить использование хлорсодержащих средств для мытья раковин и унитазов, «Кротов» и прочих химических прочистителей труб. А «Faigü» в разумных пределах не повредит. Биологические очистные сооружения, к которым относится и септик, выдерживают наличие в стоках поверхностно-активных соединений, которыми являются моющие средства, и частично их разлагают. Естественно, в небольших количествах. Допустимые концентрации некоторых веществ приведены в **таблице 4 на стр. 43**. Следует отметить, что при прочих равных условиях септики более устойчивы к химическим загрязнениям, нежели аэрационные установки.

А что произойдёт с такими вещами, как, скажем, остатки овощей, фруктов? Допустим, каким-то образом в септик попала половина лимона. Мне кажется, за три дня он не разложится.

— Лимон останется в септике. Три дня — это условная величина, используемая исключительно для упрощённого расчёта объёма септика. А лимон останется в септике и будет там разлагаться до тех пор, пока не разложится, как и прочая органическая составляющая бытового стока, способная выпасть в осадок или всплыть на поверхность сточных вод в септике.

На моём участке в Ленинградской области грунт представляет собой смесь суглинков и глин, уровень грунтовых вод весной и осенью — почти на поверхности земли. Летом, оно если жаркое и сухое, — максимум сантиметров 50–60 от поверхности. Если я правильно понял, колодец, так же, как и кассета, ниже уровня грунтовых вод работать не будет? А размещать их на поверхности и смысла нет, и зимой всё равно замёрзнет?

— В случаях преобладания на участке слабофильтрующих грунтов (тяжёлых суглинков, глины) и высоком уровне грунтовых вод приходится оборудовать более дорогостоящие искусственные сооружения подземной фильтрации в насыпи. В них фильтрация происходит в специально насыпанном слое фильтрующих материалов, а очищенная вода поглощается небольшим по высоте поверхностным слоем почвы. При устройстве этих сооружений в соответствующей обсыпке они не замерзают. Другое дело, что «курган» требует места и не очень эстетичен. В обсыпке можно устанавливать фильтрующие кассеты, блоки, туннели либо элементы системы SoftRock, упоминаемые выше.

На какую глубину нужно закапывать септик, и на какой глубине делать вход / выход с учётом глубины промерзания грунта?

— Из здания необходимо вывести трубу на 0,3 метра выше глубины промерзания (до верха трубы). Но не мельче 0,7 метра. На практике (в Подмоскovie) кладут и на 0,5–0,6 метра от поверхности земли, если сверху нет дороги или асфальта, которые зимой могут быть без снега. Далее, уклон выпуска, выполненного из сотовой трубы — два сантиметра на метр. Прокладываете трубу до септика с этим уклоном. Выход из септика на 3–5 сантиметров ниже входа. От отметки выхода трубы из септика считается рабочий объём септика (от лотка трубы до дна септика). На входе и выходе из септика ставятся тройники. Один конец тройника при этом смотрит вверх, другой утоплен в воду. Эти тройники предохраняют трубы от засорения и не дают плавающей корке уплыть из септика. После вычисления требуемой рабочей глубины

септика (при заданной площади его поверхности) необходимо соотнести получившуюся величину с её с минимально и максимально допустимыми значениями. Наибольшая рабочая глубина сточных вод в септике не должна превышать 2,5 метра, наименьшая — не менее 1,2 метра.

В «Пособии по проектированию автономных инженерных систем одноквартирных и блокированных жилых домов» (пункт 3.15) сказано, что минимальный диаметр наружных трубопроводов самотечной канализации следует принимать 100 мм, а уклон — 0,01. Почему Вы рекомендуете уклон 0,02?

— Выпуск из дома (от дома до первого колодца) СНиП 2.04.03–85 рекомендует делать с уклоном 0,02 (для подвальных помещений). Такой же уклон рекомендован и для так называемых «безрасчётных» выпусков. Это когда наполнение слабое и расход непостоянный. Как раз наш случай. Для сотовой трубы при наполнении не менее 0,3 и скорости не менее 0,7 м/с можно взять и 0,01, но в выпуске из частного дома в септик почти никогда этого не будет.

А чем плох большой уклон трубы? У меня большой уклон рельефа, и я думал проложить трубу параллельно ему.

— В этом случае засоры неминуемы. Вода быстро сливается, а известные фракции остаются. При небольшом уклоне и хорошем наполнении трубы вода их транспортирует, а при большом — нет. Если уклон земли большой, необходимо сделать перепадной колодец.



А если у меня до септика длинная труба (септик планирую в конце участка)? Надо ли на такой длинной трубе с поворотом делать смотровые колодцы? И если надо, то как часто?

— Надо. Частота зависит от того, каким устройством для прочистки Вы располагаете, и хватит ли у вас сил на осуществление этой процедуры. Для удешевления можно ставить не колодцы (это против правил, но на индивидуальных участках используется достаточно часто), а косые тройники в земле и от них вверх отводом вывести кусок трубы. Аналогично делаются и поворотные колодцы. Выступающую

Рис. 157. Линейный инспекционный колодец заводского производства

Рис. 158. Самодельный поворотный инспекционный колодец

из земли трубу (на 30–40 сантиметров) накрыть какой-нибудь крышкой (жестяной банкой подходящего размера), чтобы исключить распространение запаха и случайное засорение трубы (рис. 157–158).

По СНиП 2.04.03–85 для сотовой трубы от стояка до первого колодца должно быть не более 12 метров. Далее, колодцы (тройники) через каждые 15 метров. При поворотах трубы колодец с лотком обязателен. Если вместо колодцев стоят тройники, то расстояние я бы брал не более 6–8 метров.



Для того чтобы стоки дольше задерживались в септике, встречал рекомендации делать его вытянутым в длину, т. е. не круглым или квадратным, а прямоугольным, овальным и т. п. Имеет ли это смысл?

— Размеры в данном случае не играют большой роли, важен объём, который определяется умножением суточного объёма сточных вод на трое суток. Но септик, это ещё и отстойник. Поэтому входной и выпускной тройник лучше располагать на максимально возможном удалении друг от друга. С этой точки зрения вытянутые септики предпочтительнее круглых или квадратных.

Если септик делать из кирпича, тогда и фильтрующий колодец из него же? Так можно?

— Да. Существуют типовые конструкции фильтрующих колодцев из кирпича. Например, в типовом проекте 902–3–074.87, разработанном ЦНИИЭП инженерного оборудования, такие конструкции представлены.

Возможно ли самому построить герметичный септик из бетона?

— Бетонная ёмкость считается герметичной, если фильтрует через один квадратный метр смоченной поверхности стен или днища не более трёх литров воды в сутки. Для достижения этой величины я бы рекомендовал делать монолитный септик. Необходимо закупить доски для опалубки



Рис. 159. Брак при заливке бетона

(или использовать для этого подходящий и имеющийся в наличии материал), арматуру, цемент, песок, гравий и гидрофобизирующие добавки для придания бетону необходимых герметичных свойств. Эти добавки можно составить самому по рецептуре, приведённой в многочисленных материалах по бетоноведению, или купить готовые. Их надо немного (несколько килограммов), и стоят они не дорого. Цемент, песок и гравий не-

обходимо закупить из расчёта приготовления бетона с соотношением «цемент-песок» 1 : 3.

Обязательно следует применять плотный бетон. Наличие в смеси большой части цемента не только способствует, повышению её прочности, но также очень важно для герметичности септика. По этой же причине не следует выбирать крупнозернистый гравий. Крупность зёрен не должна превышать 30 мм, а половину общего количества должны составлять камешки размером до 7 мм. Использование гравия или щебня известковых пород не допускается. Бетон между стенками опалубки следует укладывать, хорошо уплотняя, слоями не более 15 сантиметров при помощи вибратора. Особенно тщательно следует производить уплотнение бетона у внутренней опалубки с целью создания герметичной, гладкой поверхности, не имеющей пустот и раковин. Несмотря на все предосторожности и старания, при снятии опалубки они всё же образуются (рис. 159). Их заделывают путём тщательной затирки поверхности цементным тестом с помощью куска плотного войлока или обычной мешковины. Чтобы раствор лучше приставал, не следует давать ему быстро высыхать. Оштукатуривание стенок даже с применением штукатурного раствора с большим содержанием цемента не даёт должного результата, так как при контакте штукатурки со сточными водами она довольно быстро разрушается, а затем воздействию стоков уже подвергаются незащищённые участки бетонных стен. Поэтому целесообразнее покрывать стены септика различными проникающими гидрофобными покрытиями.

Готовый септик можно дополнительно изолировать снаружи оклеечной битумной гидроизоляцией.

Самостоятельно отлить монолитный септик из бетона за один раз достаточно проблематично, слишком велик необходимый объём бетона.



Рис. 160. Шпонка гидроизоляционная

Приходится осуществлять заливку бетонирования с перерывом. При этом неизбежно образуются швы, которые будут позднее протекать. Как их лучше гидроизолировать?

— Для того чтобы гарантировать монолитность сооружения, желательно непрерывное бетонирование. Для этого необходимо осуществлять укладку следующего слоя бетона до начала схватывания бетона предыдущего слоя.

Чтобы иметь возможность сделать перерыв при бетонировании без ухудшения качества создаваемой конструкции, необходимо предусматривать создание технологических (рабочих) швов. Для герметизации и гидроизоляции рабочих швов при монолитном строительстве в настоящее время широко используются гидроизоляционные шпонки (ранее для этих целей применяли стальные полосы). Гидроизоляционные шпонки — это профилированные ленты, которые изготавливаются из полимерных материалов: ПВХ, полиэтилена или резины. Они сконструированы таким образом, чтобы максимально надёжно крепиться в бетоне. Для этого на обеих сторонах шпонки имеется множество выступов в продольном направлении (рис. 160–161).

Гидроизоляционные шпонки, или, как их ещё называют, «гидрошпонки», перед бетонированием следует хорошо очистить, если на них имеются загрязнения от брызг бетона и иной грязи. Перед укладкой бетона гидрошпонку следует закрепить и защитить от попадания брызг бетона на нерабочую поверхность шпонки. То есть при бетонировании первой части гидрошпонки

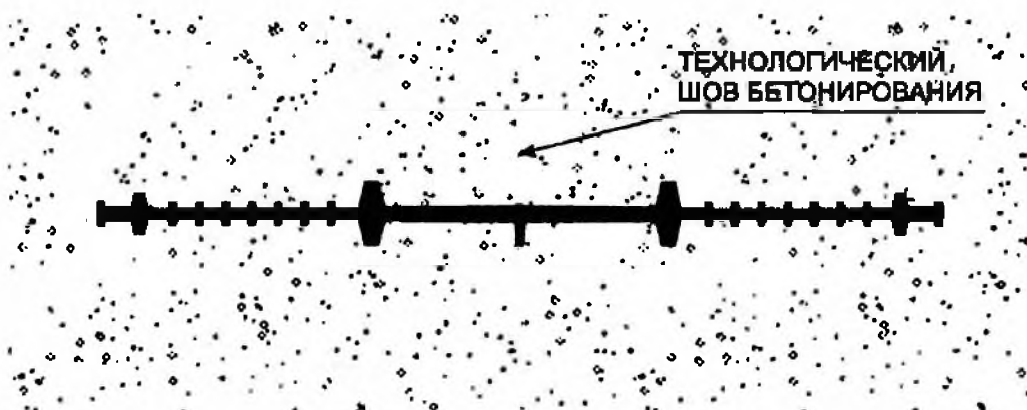


Рис. 161. Расположение гидрошпонки в шве

вторую часть следует закрыть с помощью гнутой из листа металла заслонки или досок, установленных с двух сторон от шпонки. Это сэкономит время, требующееся для очистки гидрошпонки, и защитит гидрошпонку от возможных деформаций и повреждений.

Гидрошпонку, если у неё предусмотрен крепёжный язычок, можно прикрепить к опалубке с помощью гвоздей. В некоторых типах гидрошпонок могут быть отверстия для крепления к железобетонной арматуре с помощью проволоки или же шпонка крепится к арматуре с помощью скоб. Для наращивания гидрошпонок их необходимо сварить с помощью специального паяльника или склеить. Сварку внахлёт выполнять нельзя.

Под горизонтально установленными гидрошпонками (в днище септика) в процессе заливки бетона могут образоваться воздушные и водные пузыри. Для предотвращения образования этих пустот перед бетонированием следует заполнить бетоном и утрамбовать пространство под гидрошпонкой. При вертикальной установке гидрошпонки в стенах септика бетон следует укладывать по её обеим сторонам, не допуская перегибов ленты шпонки. То есть бетонирование нужно выполнять так, чтобы избежать одностороннего давления на гидрошпонку.

Для определения фильтрационных свойств грунта мы вчера пробурили шурф глубиной полтора метра и диаметром 250 мм. Можно ли залить его полностью водой и фиксировать, как она уходит, по часам?

— Так делать не стоит. При определении коэффициента фильтрации грунта нужна достаточно постоянная площадь фильтрации. Если же уровень воды при замере будет переменным, то и площадь фильтрации будет постоянно меняться, что неизбежно даст значительную погрешность и усложнит расчёты. Кроме того, нас интересует скорость фильтрации на глубине расположения планируемого к постройке сооружения почвенной фильтрации, а не по всей глубине шурфа. Если сразу залить весь шурф «по горлышко», то замерять фильтрацию придётся не на нужной глубине, а ещё и через лежащие выше слои грунта.

Метод определения проницаемости грунта путём налива воды в шурфы описан в ГОСТ 23278–78 «Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости». Испытание надлежит проводить при постоянном напоре воды (уровне воды в шурфе). В составе воды, применяемой для испытаний, не должно быть механических и органических примесей. При проведении испытания необходимо обеспечить непрерывную подачу воды в шурф. Понятно, что рядовому дачнику выполнить это условие затруднительно, но надо стараться минимизировать колебания уровня воды в шурфе, подливая её как можно чаще маленькими порциями.

При проведении испытания выполняют следующие основные операции:

- заполняют шурф водой слоем не менее 10 см с фиксацией начала испытаний в журнале;
- по возможности производят непрерывную подачу воды для поддержания заданного уровня;
- замеряют расходы поступающей в шурф воды.

Измерение расхода воды следует производить через 10 мин в течение первого часа, через 20 мин в течение второго часа, через 30 мин в течение третьего часа и далее каждый час до окончания испытания. Испытания заканчиваются при достижении установившегося расхода воды. Расход воды следует считать установившимся, если в течение последних 6 часов не наблюдалось уменьшения и отклонения измеренных за этот период значений более 10% от средней величины.

Величина колебаний уровня воды в шурфе при проведении испытания должна быть не более 2 мм для полупроницаемых грунтов (коэффициент фильтрации которых менее 1 метра в сутки) и 5–10 мм для хорошо проницаемых грунтов с коэффициентом фильтрации более 1 метра в сутки.

Это упрощённый способ, ГОСТ даёт более сложный алгоритм, но требует шурфа больших размеров и использования специального устройства — инфильтromетра (рис. 162).



Рис. 162. Двухкольцевой инфильтрометр для замера фильтрующей способности грунта по ГОСТ 23278

Я выполнил замер по этому упрощённому способу. Диаметр шурфа 250 мм. Глубина воды 100 мм. Установившийся расход — 4 литра в час. И что мне с этими цифрами делать, как вычислить коэффициент фильтрации и рассчитать необходимую фильтрующую поверхность сооружения почвенной очистки, которое собираюсь сделать из фильтрующих туннелей? Нахожусь в Подмосковье, уровень грунтовых вод — около 3,5 метров от поверхности земли, расход сточных вод 1 кубический метр в сутки (в доме постоянно проживают 5 человек).

— При глубине воды в шурфе 100 мм получаем смоченную площадь (дно+стенки) — $0,049 + 0,078 = 0,13$ кв. метра. Через эту площадь фильтруется 4 литра в час (0,096 кубических метра в сутки). Соответственно, через один квадратный метр будет фильтроваться 0,738 кубических метров воды в сутки,

то есть коэффициент фильтрации составляет 0,738 метра в сутки. Смотрим таблицу 6 на стр. 90. Вычисленный нами коэффициент фильтрации попадает в диапазон, характерный для супеси рыхлой (строка 5 в таблице). Соответствующая допустимая расчётная нагрузка на 1 квадратный метр фильтрующей поверхности сооружения почвенной очистки составит при этом около 50 литров в сутки. Но это без учёта поправок на климатические условия, концентрацию взвешенных веществ в стоке после септика, уровень грунтовых вод и тип фильтрующего сооружения (см. стр. 92). Их тоже необходимо учесть в расчёте.

Для Подмосковья (среднегодовое количество атмосферных осадков более 500 мм) принимаем поправочный коэффициент 0,85 (уменьшаем расчётную нагрузку на 1 квадратный метр фильтрующей поверхности сооружения на 15%).

Ещё 5% снижения даёт нам среднегодовая температура менее 6 градусов Цельсия (поправочный коэффициент 0,95).

Расстояние между уровнем грунтовых вод и низом гравийно-щебёночного основания фильтрующего сооружения свыше 2 м даёт нам увеличение расчётной нагрузки на 10% (ещё один поправочный коэффициент 1,1).

Коэффициент на тип фильтрующего сооружения (туннели) — 1,4.

В итоге получаем: $50 \times 0,85 \times 0,95 \times 1,1 \times 1,4 = 62$ литра сточных вод в сутки на один квадратный метр фильтрующей поверхности сооружения. На весь объём стока понадобится 16 квадратных метров. Это необходимая площадь щебёночного основания под туннели.

Вы писали, что наличие в доме вентиляционной части стояка (фановой трубы) гарантирует от неприятных запахов даже при пересыхании сифонов. Однако это не всегда так. У меня при пересыхании душевого трапа запах появлялся в помещении санузла. Думаю, что не ошибусь, если предположу, что причиной являлось то, что в душевой имеется собственная принудительная приточно-вытяжная вентиляция, создающая разрежение в помещении и подсос воздуха из пересохшего трапа. Проблему решил тем, что сделал сифон на трубе, ведущей от трапа к главному канализационному лежаку.

— Да, такое может быть, когда тяга через вентиляцию помещения сильнее тяги через канализационный стояк. Обычно это связано с наличием принудительной вентиляции санузла и длинными лежаками, «поедающими» тягу в фановый стояк. Кроме того, длинные лежаки от сантехприборов, оборудованных низкими сифонами, приводят к частому срыву гидрозатворов. Некоторые западные нормативы (например, стандарты Австралии и Новой Зеландии AS/NZS 3500.5 Section 4. Plumbing and drainage) содержат

требования о том, что если сантехнические приборы удалены от вентиляционного стояка более чем на 6 метров (при диаметре канализационной трубы 110 мм) или более чем на 3,5 метра (при диаметре канализационных труб 50 мм и менее), или более, чем на 1,5 метра (при диаметре канализационных труб 32 мм), то на каждом индивидуальном отводе канализации к сантехническому прибору требуется установить отдельный вентиляционный отвод (стояк) или вакуумный клапан для препятствия разрежению давления в канализационных трубах и срыву сифонов. Вентиляционный отвод подключается к вентчасти общего фанового стояка канализации, выведенного на кровлю здания. Вентиляционный отвод сантехнического прибора можно удалять не более чем на 1,5 метра от его водяного затвора (сифона). Вентиляционный отвод сантехприбора должен присоединяться к отводящей от прибора канализационной трубе минимум на 30 см выше любого колена на ней в вертикальной плоскости.

Существует расхожее мнение, что в аэрационных установках в отличие от септиков не происходит накапливание отходов, а происходит их переработка до такого состояния, чтобы они не наносили вреда окружающей среде. В процессе такой переработки получается вода, которую можно использовать на полив, и ил, который можно использовать как удобрение. Как такое может быть? законы сохранения не работают?

— Законы сохранения ещё никому не удалось отменить. Однако неискушённого потребителя достаточно легко запутать и ввести в заблуждение подобными мнениями, если настойчиво и широко их распространять. На самом деле приведённое мнение не выдерживает даже поверхностной критики. Вспомним о том, что в бытовом стоке присутствует минеральная составляющая (песок). Он задерживается установкой и является отходом, который нужно периодически удалять. Да, его не много в стоке от одного дома, но он накапливается и в септике, и в аэрационной установке.

Образующийся в установке избыточный активный ил тоже требует периодического удаления. Конечно, можно объявить его не отходом, а удобрением. Звучит гораздо лучше, согласитесь. Но ил, извлечённый непосредственно из установки, использовать в качестве удобрения нельзя, поскольку он не безопасен в санитарно-эпидемиологическом отношении. Для обезвреживания и обеззараживания избыточного активного ила аэрационных установок его подвергают компостированию в смеси с органическими бытовыми и садовыми отходами (опилками, сухими листьями, соломой или торфом) в соотношении 1 : 1 в течение 4–5 месяцев, из которых 1–2 месяца приходится на тёплое время года, при условии достижения во всех частях компоста температуры не менее 60 °С. И только после истечения указанного срока

ил станет безопасным удобрением. Аналогично поступают и с осадком септика.

Воду после аэрационных установок и септиков, исходя из тех же санитарно-эпидемиологических ограничений, нельзя использовать для поверхностного полива — только для внутривредного.

Как видите, с заявленных позиций разницы между септиком и аэрационной установкой нет.

Продавцы аэрационных установок рекомендуют их чистить раз в три месяца штатными средствами, а раз в 6–8 месяцев любым дренажным насосом. От чего же чистить, если по их же утверждениям, не происходит накопление отходов?

— Про «отсутствие» отходов сказано выше. Они есть, и их надо удалять. Полагаю, что штатными средствами рекомендуют удалять избыточный активный ил, а дренажным насосом — смесь песка и тяжёлые фракции неразложившегося в установке сырого осадка. Следует понимать, что при чистке установки дренажным насосом из неё удаляется значительное количество активного ила (не только избыточного), что приводит к ухудшению работы установки на некоторый, иногда значительный, период времени. Выход новой установки на нормальный режим работы, при условии постоянного поступления стоков в паспортном режиме (что обычно не наблюдается, особенно при периодическом проживании), составляет от 4–5 недель до года.

Что подразумевается под «условиями постоянного поступления стоков в паспортном режиме»?

— Приведу требования, изложенные в паспорте одной из таких аэрационных установок (название установки опускаю из этических соображений).

Устанавливаются средние и максимальные значения по 12 показателям сточных вод — БПК, ХПК, азот аммонийных солей, фосфаты общие и фосфаты моющих средств, хлориды, СПАВ, железо, марганец, нефтепродукты, остаточный хлор и рН. Кроме того, два примечания мелким шрифтом:

- для нормальной регенерации (обновления биоценоза) содержание биогенных веществ должно быть БПК: N: P = 100: 5: 1
- допустимые отклонения параметров стока в большую сторону могут быть только при температуре стока не менее 13 °C

При выполнении вышеуказанных условий возможно достижение 98% эффекта очистки по всем показателям от требуемых (по истечении не менее 40 дней с начала пуска наладочных работ).

Требуемая эффективность очистки по всем показателям при 95% обеспечении суточных анализов достигается по истечении от двух месяцев до одного года. Данный срок требуется для полного формирования адаптированного биоценоза.

Понятно, что даже при постоянном проживании в доме обеспечить данные требования весьма затруднительно, следовательно, не стоит ждать на выходе установки «воды прозрачной и без запаха».

Станция очистки сточных вод нормально работает при отклонениях напряжения от номинала в пределах $\pm 10\%$. Отключение подачи электрической энергии на срок не более 4 часов практически не влияет на работу станции, при более длительном отключении электроэнергии начинаются анаэробные процессы с неприятным запахом, и возникает опасность слива неочищенной воды. Но при подаче фекальных стоков происходит относительно быстрый перезапуск установки, даже при полном отмирании активного ила.

Какой срок имеется в виду под «относительно быстрым», в паспорте не уточняется.

Следует также понимать, что под «требуемыми показателями», по которым «возможно достижение 98% эффекта очистки», подразумеваются не 12 перечисленных выше показателей, а указанные в Санитарно-эпидемиологическом заключении на установку. А там их всего 5 — БПК, ХПК и три бактериологических показателя. При этом установка для обеззараживания стоков позиционируется производителем как дополнительная опция.

Можно ли считать трубчатое поле подземной фильтрации после септика частью очистных сооружений, обеспечивающей обеззараживание?

— Поле подземной фильтрации является очистным сооружением. Оно состоит из интерфейса передачи стока в грунт (перфорированные трубы) и грунта. В грунте фильтрующих сооружений осуществляется биологическая очистка сточных вод за счёт естественных аэробных и анаэробных процессов минерализации и гумификации в природном слое почвы, а также обеззараживание сточных вод под воздействием биологических процессов самоочищения фильтрующего слоя почвы. Почва фильтрующего сооружения обеспечивает отмирание патогенных бактерий, вирусов, простейших, яиц гельминтов. То есть эти сооружения реализуют полный цикл очистки, обеззараживания и безопасного сброса сточных вод.

Как же так, ведь работоспособность этих установок подтверждена сертификатом Госстандарта России и Санитарно-эпидемиологическим

заключением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека?

— Да, такие документы на установку имеются. Только орган сертификации, обозначенный на сертификате, вовсе не Госстандарт, а некая автономная некоммерческая организация. Теперь внимательно посмотрим, что же подтверждает этот сертификат.

Установка соответствует ГОСТ 25298–82 (пункты 9 и 10). Читаем эти пункты ГОСТ:

9. *Бытовые сточные воды или смесь бытовых и производственных сточных вод при поступлении на установки очистки не должны иметь:*

- *БПК_{полн.} выше 375 мг/л;*
- *содержание взвешенных веществ более 325 мг/л;*
- *температуру ниже 6 °С.*

При больших значениях БПК_{полн.} следует пропорционально снижать производительность установок по сточным водам.

10. *Очищенные сточные воды должны иметь:*

- *БПК_{полн.} не выше 15 мг/л;*
- *содержание взвешенных веществ не более 20 мг/л.*

То есть ГОСТ запрещает подавать на установку стоки с превышением указанных концентраций. Но таких концентраций никогда не бывает в бытовом стоке от дачного дома.

Соответствие пункту 10 ещё интереснее. Это не те цифры, которые указаны в Санитарно-эпидемиологическом заключении о соответствии качества очищенной воды из установок СанПиН 2.1.5.980–00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

Исходя из формального подхода, противоречия нет, 4 мг/л из СанПиН 2000 года действительно не выше 15 мг/л из ГОСТа 1982 года, всё правильно, если не вспоминать про условия и сроки достижения такого результата, обозначенные в паспорте установки:

Установка соответствует ГОСТ Р МЭК 60204–1–2007 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов» и ГОСТ Р 51318.14.1–2006 «Совместимость технических средств электромагнитная. Бытовые приборы, электрические инструменты и аналогичные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений».

Очевидно, что эти документы трактуют отнюдь не вопросы очистки сточных вод, и заявленное соответствие им не является подтверждением работоспособности установки в части качества очистки.

Что может произойти с качеством очистки сточных вод, если на аэрационную установку, рассчитанную на 5 человек, будут поступать стоки

от большего количества людей? Например, ко мне приедут на несколько дней гости, и, кроме 5 человек моей семьи, канализацией будут пользоваться ещё и они в количестве от двух до шести человек?

— Нормальная работа установки будет нарушена. Вам придётся или смириться с мутной и «ароматной» водой на выходе из установки на период пребывания гостей (и некоторое время после), или соблюдать аскезу и сократить водопотребление до паспортной производительности установки. Обычно для пяти постоянно проживающих используют установку с производительностью один кубический метр в сутки (200 литров на человека в сутки). Если гостей шестеро, то этот кубический метр надо разделить на 11 человек, что даст допустимое водопотребление примерно 90 литров на человека в сутки.

Тем, кто проживает в загородных домах только летом, многие производители рекомендуют консервировать аэрационные установки на зиму. При такой консервации установка полностью опорожняется и промывается. Весной это будет «новая установка» без активного ила. Это значит, что мне придётся выводить её на режим от «40 дней до года»?

— Это значит, что первые 30–40 дней эксплуатации (при условии постоянного проживания) Вы будете заняты пусконаладкой установки. О качестве очистки в этот период вспоминать не стоит. Далее установка нарастит необходимый объём активного ила, и какая-то очистка будет происходить. Не мифические 98%, но «прозрачную и не пахнущую» воду на выходе к середине лета получить можно, если соблюдать паспортный режим эксплуатации (см. стр. 168). Ну а там и осень, снова консервация.

Соответствует ли истине утверждение о том, что в аэрационную установку не требуется засыпать какие-то специальные бактерии, поскольку все нужные бактерии всегда присутствуют в пище, воде, воздухе и, попадая в благоприятную для себя среду, начинают активно размножаться и развиваться? А в септиках и выгребных ямах, где нет доступа воздуха, бактерии, сделав свое дело, умирают, поэтому септик необходимо постоянно догружать свежими бактериями.

— Да, ни в каких специальных бактериях аэрационная установка не нуждается. Совершенно справедливо сказано, что все нужные бактерии всегда присутствуют в пище, воде, воздухе и, попадая в благоприятную для себя среду, они начинают активно размножаться и развиваться.

Однако этим бактериям ничто не мешает активно размножаться и развиваться и в септике. Доступ воздуха здесь совершенно ни при чем. В септике обитают анаэробные микроорганизмы, в воздухе не нуждающиеся. Более

того, он им вреден. Умирают, «сделав свое дело», именно специальные бактерии «из пакетиков». Но не потому, что им не хватает воздуха, а совсем по другим причинам. Дело в том, что микробно-ферментная смесь, продающаяся в пакетиках, рассчитана на разовое использование и действительно может быть рекомендована только для периодической обработки выгребных ям, но никак не для проточных сооружений канализации (септиков и аэрационных установок).

Для ускорения запуска аэрационных установок используют активный ил из уже работающих установок, для ускорения запуска септиков — осадок работающих септиков. Ничего другого не требуется. Если нет необходимости форсированного запуска, можно просто подождать, когда в сооружениях размножатся естественные микроорганизмы.

Распространено также мнение, что в септике, в отличие от аэрационных установок, невозможно создать хорошие условия для работы всех нужных бактерий, и хорошей очистки от него не получишь, требуется доочистка в почве полей фильтрации. Так ли это?

— Нет. Это очень распространённая дезинформация. Применение малых аэрационных установок позиционируется на рынке как возможность получить более качественную очистку по сравнению с септиком. Однако септик не является самостоятельным очистным сооружением, а только частью, элементом сооружений естественной очистки.

Если же сравнивать аэрационные установки не с отдельными элементами сооружений естественной очистки, а с эффектом работы всего сооружения, то сравнение будет отнюдь не в пользу первых (см. таблицу 1 на стр. 27).

Можно ли мыть машину, поливать газон, цветы, декоративные кустарники очищенными в аэрационных установках бытовыми сточными водами?

— Категорически нельзя, поскольку такие установки, как правило, не оборудованы устройствами для обеззараживания очищенных стоков. Исключение — внутрпочвенный полив.

Вы достаточно убедительно рассказываете о том, что на сверхмалых аэрационных установках практически невозможно достичь заявленных производителями показателей очистки при работе таких установок на стоке от одного загородного дома с периодическим или сезонным проживанием в нём. Но есть ли убедительные доказательства того, что сточные воды такого дома после их обработки в септике с последующей

почвенной фильтрацией очищаются до норматива? Кто-нибудь исследовал этот вопрос?

— Об эффективности работы септика свидетельствует как многовековая практика его применения, так и результаты многолетних исследований, к примеру, проведённых выдающимся советским (украинским) гигиенистом, академиком АМН СССР (РАМН), академиком АМН Украины, профессором, доктором медицинских наук Е. И. Гончаруком. Исследования подтверждают, что в септиках, оборудованных с соблюдением строительно-монтажных требований, при условии правильной эксплуатации, задерживается 80–95% взвешенных веществ, 100% жизнеспособных яиц гельминтов; перманганатная окисляемость снижается на 30–40%; на 20–40% повышается содержание аммиака (NH_3); на 60–80% уменьшается количество сапрофитных микроорганизмов (микробное число и коли-индекс). Сточная вода, выходящая из септика, имеет лёгкую опалесценцию, прозрачность 5 см, содержит не более 10–15 мг/дм³ взвешенных веществ. В ней нет плавающих примесей, заметных невооружённым глазом.

Про септик понятно. А как обстоит дело с почвенной фильтрацией? Непонятно даже, в каком месте отбирать анализ. Есть распространённое мнение, что сток будет очищен в достаточной степени, пройдя метр почвы по вертикали. Но существует и санитарно-защитная зона фильтрующего сооружения по горизонтали, которая гораздо больше этого метра. Где же и как производить замеры, и с каким нормативом сравнивать? При сбросе стоков на рельеф или в водоём — более-менее понятно, а тут как?

— Прежде чем говорить о степени очистки, её достаточности и нормативах, давайте определимся со смыслом приведённых в вопросе цифр. Норматив (СНиП 2.04.03–85) требует располагать дно фильтрующего сооружения не ближе метра от уровня грунтовых вод. Считается, что этот санитарный по своей сути норматив защищает грунтовые воды от загрязнения сточными. Но есть и другая норма (СанПиН 2.2.1 / 2.1.1.1200–03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». С изменениями на 10 апреля 2008 года), которая требует от нас размещать поле подземной фильтрации не ближе 50 метров от источника водоснабжения (по горизонтали).

Если исходить из принципа отсутствия влияния сброса сточных вод на подземные водоносные горизонты (источники водоснабжения), то без достаточно сложных гидрогеологических исследований никаких цифр назвать вообще нельзя. Сброс стоков может не влиять на конкретный колодезь и на расстоянии нескольких метров, а может его загрязнять, будучи за сотнями метров от него. Но такие исследования обойдутся гораздо дороже, чем ~~сам~~

сооружения автономной канализации для одного или нескольких загородных домов. Поэтому на основании анализа уже проведённых исследований и были приняты цифры, в большинстве случаев обеспечивающие защиту грунтовых вод и источников питьевого водоснабжения. Иначе и проектировать, и контролировать невозможно. Хотя для больших водозаборов и больших сбросов сточных вод в каждом случае обязательно проводят натурные исследования, без этого ни один серьёзный проект экспертизу не пройдёт.

Но вернёмся к «достаточной степени очистки» и критериям её определения. Есть несколько нормативов для качества воды водоёмов. Подчёркиваю, именно водоёмов, а не сточных вод. Это так называемый «рыбхоз» и две нормы СанПиНа (для питьевого и хозяйственно-бытового назначения и для рекреационного водопользования, а также в черте населённых мест). Есть ПДК загрязняющих веществ в почве. Это всё. И что же нам делать с определением необходимой степени очистки сточных вод?

Очевидно, достаточная степень очистки не может определяться одинаково во всех случаях без учёта того, куда мы эти воды сбрасываем. Именно так и происходит. Начну со сброса в водоём, тут всё относительно просто и не просто одновременно. На заре индустриальной эры, когда все реки были ещё чистыми, считали так: брали некий расчётный створ и путём расчётов на разбавление определяли те концентрации загрязняющих веществ, которые разбавятся до норматива, дойдя до этого расчётного створа. Потом, когда качество воды в водоёмах стало разительно отличаться от норматива, более напоминая качество сточных вод, этот норматив на воду водоёма распространили на сточные воды, то есть запретили считать разбавление. Фактически это означает, что сток должен чиститься до меньших концентраций загрязнений, нежели они уже есть в реке. Это достаточно неоднозначное по своей сути требование, но хотя бы понятное с точки зрения методики расчёта. Определили категорию водоёма, открыли соответствующие нормы, и вот она — требуемая степень очистки стоков. А что же со сбросом на рельеф? Норматива-то нет... По умолчанию к такому сбросу применяют требования к воде водоёма, хотя законодательно это нигде не закреплено. И идут постоянные движения из одной крайности в другую. То совсем запретят сброс на рельеф, то распространят на него наиболее жёсткие, «рыбохозяйственные» нормы.

Теперь о самом интересном — сбросе в землю, то есть через поглощающие в грунт устройства. Тут нет разрешённых концентраций (мг/л) как в нормативах для водоёма. Есть только ПДК вредных веществ в почве, измеряемые в мг/кг грунта, причём почвы эти имеют несколько категорий, и понятийный аппарат здесь совсем другой.

Например, ГН 2.1.7.2041–06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» распространяются на почвы населённых

пунктов, сельскохозяйственных угодий, зон санитарной охраны источников водоснабжения, территории курортных зон и отдельных учреждений. Принципы нормирования загрязняющих веществ изложены в Методических рекомендациях по гигиеническому обоснованию ПДК в почве (МУ 2.1.7.730–99).

Нормирование учитывает четыре показателя:

- транслокационный (переход загрязняющих веществ из почвы в растения через корневую систему);
- миграционный водный;
- миграционный воздушный;
- общесанитарный (влияние загрязняющего вещества на самоочищающую способность почвы и её биологическую активность).

Таким образом, опасность загрязнения почв определяется уровнем её возможного отрицательного влияния на контактирующие среды (вода, воздух), пищевые продукты и, прямо или опосредованно, на человека, а также на биологическую активность почвы и процессы самоочищения.

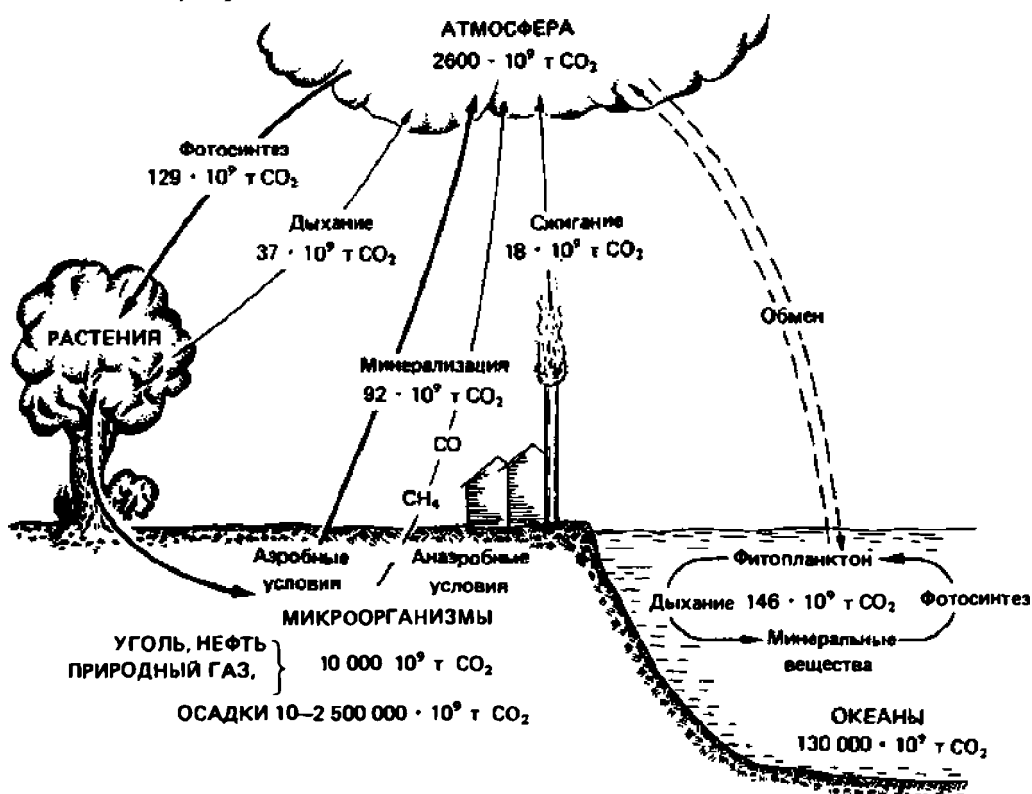
Это что касается веществ химических. А вот с органикой, описываемой в сточных водах показателем БПК, сложнее, поскольку почва во многом состоит именно из этой самой органики, которая в свою очередь определяет плодородие почвы. То есть вредной не является по определению и нормируется только тогда, когда речь идёт о «загрязнении почвы» неразложившимися органическими веществами. Их оценивают при помощи некоего комплексного показателя «санитарное число», представляющего собой отношение количества почвенного белкового и органического азота. Так что при сбросе стоков в грунт органика уже не считается стопроцентным загрязнителем (только опосредовано, по группе азота), а химические вещества могут быть внесены в концентрации «норматив минус фон» с учётом этих вот четырёх показателей. Очевидно, что такой методикой весьма затруднительно пользоваться для расчёта допустимых концентраций веществ в сточных водах, направляемых на внутрипочвенную очистку. Взять пробы грунта, проанализировать и отнести грунт к той или иной категории — да, зафиксировать в грунте «превышение дозволенного» — да, а вот посчитать требуемую степень очистки...

Однако есть документ, определяющий санитарно-гигиенические требования к качеству сточных вод и их осадков, используемых для орошения и удобрения земель, выбору территории земледельческих полей орошения и осуществлению контроля за их эксплуатацией с учётом сохранения и повышения плодородия почвы, качества сельскохозяйственной продукции и охраны водных объектов от загрязнения. Это санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.573–96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения».

Что же, давайте посмотрим. Первое, что предусматривает данный норматив, — санитарно-защитная зона. Использовать стоки для орошения сельхозугодий можно, но соблюдая предписанные расстояния от жилья (чтобы не пахло) и источников водоснабжения (чтобы их не загрязнить). На самом деле режим санзоны устроен сложнее, но я упрощаю, дабы сконцентрировать мысль на обсуждаемом предмете. Для целей орошения могут быть использованы хозяйственно-бытовые сточные воды после соответствующей их подготовки. Качество сточных вод и их осадков, используемых для орошения, регламентируется по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям. Сточные воды, содержащие микроэлементы, в т. ч. тяжёлые металлы, в количествах, не превышающих ПДК для хозяйственно-питьевого водопользования, могут использоваться для орошения без ограничений. То есть опять привязка к «водным» нормативам.

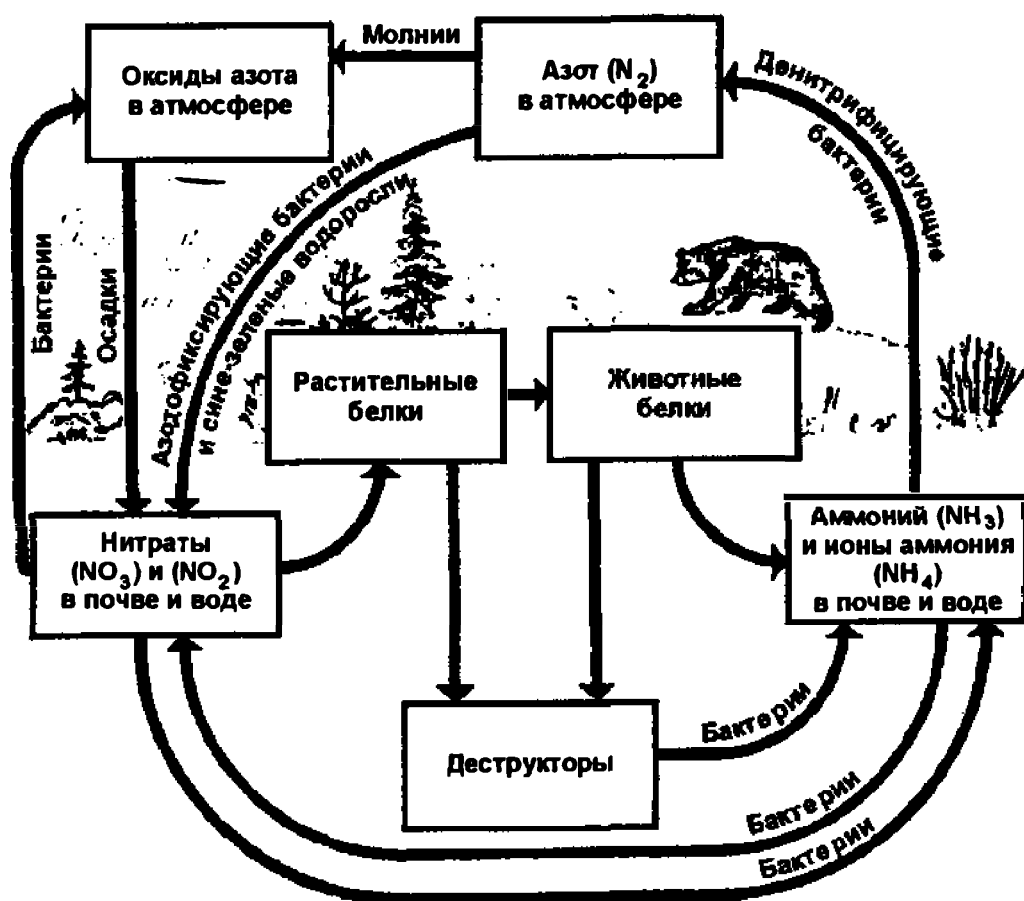
Наиболее оптимальными в гигиеническом отношении способами полива сточными водами ознaченный норматив признаёт подпочвенное и внутрипочвенное орошение.

Рис. 163. Цикл углерода



Допустимое содержание биогенных элементов (азота, фосфора и калия) в сточной воде при проектировании полей орошения определяется в зависимости от величины внесения их с оросительной нормой и не должно превышать выноса этих элементов планируемым урожаем с учётом всех видов потерь. Следовательно, биогенные элементы не считаются загрязнителями до тех пор, пока они не нарушают баланс природных циклов этих веществ (рис.163–164) и не начинают накапливаться в почве сверх установленного предела. Этот принцип очень важен для правильного выбора критерия «достаточности очистки». Величина внесения микроэлементов (то есть тех веществ, которые в стоке называются тяжёлыми металлами) с оросительной нормой не должна превышать 0,7–0,8 ПДК для почвы. Бытовые сточные воды, прошедшие предварительную очистку, по удобрительной ценности отнесены данным документом к группе с низкой удобрительной ценностью, то есть к требующим внесения минеральных и органических удобрений в количестве, вносимом при обычном орошении.

Рис. 164. Цикл азота



Итак, кратко обобщу сказанное — оценка воздействия на почву ведётся по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям. Химические вещества-биогены не должны накапливаться в почве (быть вписаны в природные циклы), а тяжёлые металлы можно вносить в количествах, не превышающих 0,7–0,8 ПДК для почвы. Если концентрации тяжёлых металлов в стоке не превышают ПДК для водоёма, то ограничений нет вообще. Плюс санитарно-защитная зона, плюс обеззараживание при поверхностном орошении. При внутрпочвенном внесении обеззараживание не требуется.

Получается, что септик полностью снимает паразитологическую и частично бактериологическую опасность; биогеиных веществ в бытовом стоке после септика даже и не хватает для полноценного питания сельскохозяйственных растений; тяжёлых металлов в бытовом стоке не больше, чем их содержится в почве; а санитарно-защитная зона вокруг сооружения почвенной фильтрации и метр до уровня грунтовых вод решает все остальные вопросы?

— С точки зрения агротехники, санитарии, защите от загрязнения водонесных горизонтов и источников питьевого водоснабжения — да.

И всё равно не очень понятно. Для сброса в водоём есть норматив с конкретными концентрациями по каждому загрязняющему веществу, а для сброса в грунт — нет. И как понять, до какой степени нужно очищать сток, чтобы его можно было сбросить в грунт? Вот Вы пишете, что септика для этого достаточно, но кто и как это определил? Есть данные?

— Для сброса в водоём нет норматива, есть норматив для воды самого водоёма. Аналогично нет и норматива для сброса в грунт, есть норматив для самого грунта. С этой точки зрения нет никакой разницы. Другое дело, что норматив для воды водоёма распространили на качество сбрасываемых сточных вод. Не будем сейчас обсуждать, правильно это или нет, это предмет отдельного и совсем не простого разговора. Здесь же обратим внимание на чисто техническую невозможность прямого заимствования такого подхода, поскольку речь идёт о разных средах. Поэтому нормируется не качество сброса, а качество принимающей среды, причём не в самом сооружении, а за границами его санитарно-защитной зоны. Понятно, что в самом очистном сооружении не может быть нормативных показателей качества «чистого» грунта. Точно так же, как и в любом другом очистном сооружении, например в упоминаемых выше аэрационных установках.

Кроме того, следует понимать, что грунт, считающийся «чистым» для сельскохозяйственного поля, станет «не чистым», если отнести то же самое поле к другой категории, например, к зоне санитарной охраны источника водоснабжения.

Тогда непонятно, почему нельзя замерить качество очистки такого грунтового сооружения там, где оно заканчивается? Вы утверждаете, что грунт в границах санитарно-защитной зоны фильтрующего сооружения — это часть самого сооружения. Отлично, давайте замерять на границе этой зоны. Будет объективный результат, выраженный в цифрах, как мы имеем для аэрационных установок, коль скоро они постоянно упоминаются в сравнении с грунтовыми сооружениями.

— По причине невозможности добыть объект измерений. На выходе из аэрационной установки мы имеем сточную воду, вытекающую из неё. Можно подставить банку, наполнить её сточной водой и отнести в лабораторию. Когда же сброс рассредоточен в толще грунта, взять пробу сточных вод на выходе из грунтового сооружения не представляется возможным. Только пробу грунта или грунтовых вод. Грунт должен соответствовать нормативу для грунта, но что это нам даёт в плане сравнения с результатом пробы воды после аэрационной установки? Оценивать качество грунтовых вод? Но это не очищенные воды после сооружения, это именно грунтовые воды.

Такие исследования (грунтовых вод) достаточно широко проводились во всём мире в конце XX века. Анализировался как состав лизиметрических вод, так и вода из наблюдательных скважин внутри и на границе санитарно-защитных зон сооружений почвенной очистки. Результаты многочисленных исследований говорят о том, что по химическому составу почвенно-грунтовые воды из скважин, размещаемых в границах системы почвенной очистки, близки к артезианским и почвенно-грунтовым водам из скважин, заложенных вне системы. В почвенно-грунтовых водах минеральный состав, содержание нитритного и нитратного азота, хлоридов, сульфатов, ХПК и БПК₅ находились в допустимых пределах, регламентируемых правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.

Лизиметрические воды, полученные при поливе стоками, по составу приближаются к лизиметрическим водам, полученным при поливе чистой водой.

Таким образом, некоторую аналогию всё же провести можно. При сбросе стоков в водоём оценивают качество воды водоёма в некоем контрольном створе, о котором говорилось выше, при сбросе стоков в грунт — качество грунта и содержащихся в нём грунтовых вод. Естественно, эти нормативы разные, хотя связь между ними есть, как и есть связь между самими средами. Объективный результат — качество среды в определённых условных точках, записанных в нормативе. Другое дело, что когда есть организованный сброс, измерить его качество проще, что и происходит на практике при наличии сосредоточенного сброса.

Вы постоянно говорите о том, что можно самому сделать бетонный септик. Насколько я знаю, технология приготовления бетона, и изготовление изделий из него являются достаточно сложной процедурой. Если бы это было так просто, то для чего тогда существуют заводы ЖБИ?

— Заводы ЖБИ делают готовые железобетонные изделия. Если таковые изделия подходят вам по размерам, и у вас достаточно денег, чтобы эти изделия приобрести, тогда покупайте. Но бывают ситуации, когда готовые изделия не устраивают Вас по каким-либо причинам. Среди таких причин я могу назвать: скверное качество продающихся поблизости плит и колец, высокую стоимость их доставки и установки, отсутствие техники для монтажа, просто недостаток средств на их приобретение. В этих случаях вполне возможно изготовить такие изделия на месте, закупив цемент, песок, щебень, материалы для опалубки, и взяв недельку отпуска.

Взгляните на фотографии, любезно предоставленные мне Олегом Савинским. Олег вполне успешно справился с этой задачей и получил отменные железобетонные кольца в «домашних условиях». Для начала была изготовлена опалубка, представляющая собой два разъёмных цилиндра высотой один метр. Внутренний диаметр кольца 980 мм, толщина стенки 80 мм. Геометрию удалось получить путём точного выполнения окружности поясов, выполняющих функцию формообразующего каркаса. Для изготовления опалубки использовался подручный материал: шпунтованная доска 110 × 22 мм и фугованная доска 150 × 35 мм. Торцованная доска крепилась к поясам с помощью шурупов 4 × 45 мм, по 4 шт. в одну доску (рис. 165–166).

После сборки полуцилиндры были обтянуты оцинкованной сталью толщиной 0,5 мм. Между полукольцами вставлены две отдельные распорные доски, предназначенные для облегчения извлечения опалубки из застывшего бетонного кольца. Эти доски извлекаются при снятии опалубки с изготовленного кольца в первую очередь. Для монтажа распорных досок использовались



Рис. 165



Рис. 166



Рис. 167



Рис. 168



Рис. 169



Рис. 170

обрезки досок и шурупы. Наружные полукольца выполнены аналогично, пояса расположены снаружи. Перед сборкой внутренняя поверхность опалубки покрывалась смазкой. Использовалось густое трансмиссионное масло ТАП-15 (рис. 167–169).

Опалубка устанавливается на ровное основание и закрепляется. Под опалубку желательно положить полиэтиленовую плёнку, чтобы цементное молочко не вытекало из-под опалубки (рис. 170).

Наружная опалубка фиксируется вертикальным стержнем $\varnothing 12$ мм и шурупами. Может использоваться и лента для стягивания полуколец. Недостаточно стянутые полукольца могут разойтись. Между внутренним и внешним цилиндрами вставляется заранее связанная в кольцо дорожная сетка, выполняющая функцию арматурного каркаса, и пластмассовые втулки фиксированной длины (по толщине будущего кольца). Конструкция фиксируется металлическим прутком через заранее выполненные отверстия (рис. 171). На внутреннюю опалубку устанавливается «стол» из досок (рис. 172). Рядом располагается бетономешалка, ёмкость для щебня и тачка с песком (рис. 173).



Рис. 171



Рис. 172



Рис. 173



Рис. 174

Выгрузка готовой смеси производится на «стол» с помощью лопаты. Примерный объём одного замеса составляет 5 вёдер. Важно равномерно распределить смесь внутри опалубки, чтобы избежать её смещения (рис. 174–175).

После каждой выгрузки и укладки смеси производится виброуплотнение смеси (рис. 176).

По окончании заполнения опалубки и выравнивания торцевой поверхности мастерком, верхняя часть кольца укрывается для предотвращения испарения воды из бетона. По мере твердения бетона, не ранее чем через 3 суток, производим распалубку.

Для этого выкручиваем крепёж из внутренней опалубки, извлекаем распорные доски и сдвигаем полукольца внутрь. Извлекаем полукольца по одному и оставляем кольцо для дальнейшего набора прочности (рис. 177–179).

Примерный объём бетона для одного кольца около 0,3 куб. метра. При расчётной производительности использованной Олегом бетономешалки (5 вёдер бетона на выходе за один замес) производился расчёт мерных объёмов составных частей.



Рис. 175

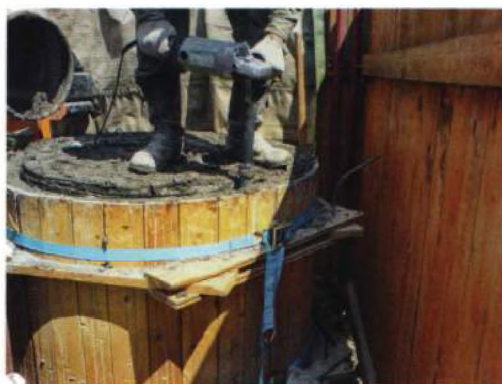


Рис. 176



Рис. 177



Рис. 178



Рис. 179

триевых солей полиметиленафталинсульфокислот различной молекулярной массы с добавлением воздухововлекающего и гидрофобизирующего комплексов. Производится в сухой форме — в виде водорастворимого порошка коричневого цвета.

Состав бетона был принят по рекомендациям к применению готового к применению модификатора бетона (ПФМ-НЛК) ПФМ-НЛК — полифункциональный модификатор бетона относящийся к классу сильно пластифицирующих добавок повышающих показатели долговечности бетона — морозостойкость, водонепроницаемости и коррозионную стойкость. Представляет собой смесь на

Расчётный расход составных частей в литрах на один замес:

Цемент М400	18,23
Вода	7,05
Песок	16,82
Щебень гравийный фр. 5–20	42,03
ПФМ-НЛК	0,17
Всего	84,30

Вот как Олег описал процедуру приготовления бетона в своём письме:

Сначала, по возможности за несколько дней, растворяю ПФМ-НЛК в воде исходя из потребности. На 0.3 куба бетона примерно 1 кг порошка засыпаю в воду с перемешиванием. Получаю примерно 2,5–3 литра раствора. ПФМ-НЛК содержит разные компоненты, растворяющиеся с различной скоростью. При замесе бетонной смеси вливаю воду без модификатора. Ориентируюсь на расход около 80% от указанного по таблице и смотрю на жёсткость смеси в баке мешалки (необходимо учитывать влажность используемого песка).

При перемешивании компонентов стараюсь точно выставить максимальный угол наклона оси мешалки (щебень на грани высыпания из ёмкости), по мере наполнения корректирую угол. После хорошего перемешивания около 1,5–2 минут (смесь перемешана, не комкуется и не плывёт) добавляю модификатор мерной ёмкостью (стакан из-под йогурта на 0,5 литра). Добавка модификатора после основной воды позволяет полностью использовать его на разжижение смеси и не связывать его компоненты в химическом процессе гидратации, что обязательно произойдёт при добавке его в составе основной воды затворения. При добавке модификатора смесь на глазах расплывается и становится «маслянистой». Если воды мало, добавляю её до нужной пластичности смеси. Главное, не перелить основной воды».

Не могли бы Вы поподробнее рассказать об использовании модификаторов бетона? Какой смысл в добавках ПФМ-НЛК?

— Использование химических добавок к бетону — тема столь обширная, что даже краткое изложение основных принципов и задач, решаемых посредством этих добавок, займёт не одну страницу. Интересующиеся данным вопросом могут обратиться к обширным публикациям по бетоноведению, например, к замечательной книге В. Г. Батракова «Модифицированные бетоны» или труду М. Г. Давидсона «Водонепроницаемый бетон», я же ограничусь тем, что скажу следующее. Профессионал никогда не будет использовать готовые рецептуры бетонных смесей, ибо имеющийся в наличии материал (песок, щебень, цемент, вода) всегда немного разный, различны

так же и задачи, назначение бетона. Но «доведение до вкуса» конкретной бетонной смеси недоступно частному застройщику в силу отсутствия специальных знаний в этой области. Поэтому вполне можно использовать готовые решения, результат будет не идеален, но вполне приемлем.

Что же касается модификатора ПФМ-НЛК, то он предназначен для использования в качестве добавки к тяжёлому бетону с целью получения бетонов высокой морозостойкости из высокоподвижных литых бетонных смесей, применяемых для изготовления сборных и монолитных железобетонных конструкций, зданий и сооружений различного назначения, включая промышленные, гражданские, гидротехнические, мостовые, дорожные и аэродромные. Представляет собой комплексную добавку на основе пластифицирующих и воздухововлекающих компонентов согласно ГОСТ 24211 и содержит в своём составе суперпластификатор С-3, лигносульфонаты технические и жидкость кремнийорганическую ГКЖ. Вот что пишут в рекомендациях по его применению:

Применение модификатора ПФМ-НЛК позволяет:

- Увеличить подвижность бетонной смеси;
- Снизить водопотребление при затворении вяжущего вещества на 20%;
- Увеличить прочностные характеристики до 50%;
- Регулировать сроки схватывания, изменяя количество вводимой добавки;
- В 1,5–1,6 раз увеличить сцепление бетона с закладной арматурой и металлоизделиями с одновременным ингибированием поверхности металла;
- Получить «литые» бетоны с повышенной влагонепроницаемостью, трещиностойкостью, морозостойкостью выше 350 циклов (при соответствующем подборе состава бетонной смеси и дозировки добавки возможно получение бетонов марки $F=600$ по морозостойкости);
- Снизить расход цемента (на 20%);

Использование модификатора ПФМ-НЛК обеспечивает нормируемое воздухововлечение в бетоне, в результате чего ослабляется взаимное трение твёрдых частиц в растворной или бетонной смеси, повышается удобообработываемость бетонной смеси, снижается её расслаиваемость.

Модификатор ПФМ-НЛК выступает как замедлитель срока схватывания. При этом дальнейший набор прочности в бетоне происходит быстрее.

Изготовление такой опалубки, как мы видим на фотографиях, само по себе уже большой труд, требующий профессиональных навыков. Нельзя ли как-то попроще?

— Хочу заметить, что Олег Савинский отнюдь не профессиональный плотник. Изготовление такой «сложной» опалубки обычно не представляет



Рис. 180



Рис. 181



Рис. 182



Рис. 183



Рис. 184



Рис. 185



Рис. 186



Рис. 187



Рис. 188



Рис. 189



Рис. 190



Рис. 191



Рис. 192



Рис. 193

трудности для нормального «рукастого» мужика. Тем более, дом он уже построил, некоторые навыки приобрёл. Конечно же, можно и проще, но результат будет не столь безупречен. Можете воспользоваться опытом Вадима Рафаильевича Фахрутдинова из Омска, который также предоставил фотографии поэтапного строительства монолитного септика и фильтрующих колодцев опускным методом. Как видно на фотографиях (рис. 180–193), Вадим не использовал доски для опалубки, обошедшись только оцинкованной сталью. Конструкция получилась из-за этого немного кривоватой, но не менее прочной и пригодной к использованию.

В пункте 6.4. СНиП 2.04.01–85* «Внутренний водопровод и канализация зданий» записано: *Количество загрязняющих воду веществ на одного жителя для определения их концентрации в бытовых сточных водах необходимо принимать по табл. 25. Концентрацию загрязняющих веществ надлежит определять исходя из удельного водоотведения на одного жителя.*

Если взять из этой таблицы величину БПК_{полн.} на одного жителя — 75 г/сутки, то при норме водоотведения 200 литров в сутки на человека получаем концентрацию БПК в сточной воде 375 мг/л. Это верхний предел концентрации БПК, которую можно подать на малую аэрационную установку согласно ГОСТ 25298–82. Но в одной из Ваших статей приведена таблица (см. табл. 3 на стр. 37) из документа «Методические рекомендации по расчёту количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населённых пунктов», утверждённые приказом Госстроя России, где указана совсем другая величина БПК_{полн.} — 180 мг/литр. Как такое может быть, и какой цифре верить?

— Таблица 2 из указанных рекомендаций содержит усреднённые характеристики качества бытового стока, отводимого абонентами жилищного фонда населённых пунктов. Это обобщённая статистика, то есть экспериментально полученные цифры для централизованной канализации с большим количеством подключённых к ней домов и разветвлённой сетью канализационных трубопроводов. Цифры СНиП по количеству загрязняющих веществ на одного жителя (граммы в сутки) также получены экспериментально. Они примерно одинаковы в нормативных документах большинства стран мира. Если бы в канализационную сеть населённых пунктов отводились только бытовые сточные воды жилого фонда без примеси производственных, дождевых и грунтовых (дренажных) вод, а норма водоотведения была строго 200 литров на человека, то и пересчёт граммов в сутки на миллиграммы в литре давал бы полученную Вами величину. Но коль скоро мы говорим о канализации автономной, для одного загородного дома, то оставим в стороне обсуждение

канализации централизованной и более подробно рассмотрим особенности образования сточных вод, характерные именно для неё.

Ни производственных, ни дождевых или грунтовых вод в автономную канализацию загородного дома поступать не должно по определению. Значит, всё дело в норме водоотведения и режиме поступления стоков.

Для простоты расчётов предположим, что в доме постоянно проживает всего один человек пенсионного возраста, то есть не пользующийся санитарно-техническими приборами вне этого дома (на работе). В доме есть горячее водоснабжение, умывальник, унитаз со смывным бачком (6 литров), кухонная мойка и душевая кабина. Расход воды смесителями умывальника, мойки и душевой кабины — 0,12 л/с (СНиП 2.04.01–85* «Внутренний водопровод и канализация зданий», приложение 2). Оценим минимальное водопотребление. Утром человек умывается, чистит зубы и бреется. Допустим, что это занимает у него 5 минут, и смеситель умывальника при этом постоянно открыт (расходуется 36 литров). Обычно человек пользуется унитазом «по большой нужде» один раз в сутки. Допустим, по «малой нужде» унитаз используется ещё шесть раз в сутки и те же шесть раз человек по 15 секунд моет руки (расходуется 36 литров в унитазе и 11 литров в умывальнике). Мытьё посуды занимает 10 минут под постоянной струёй воды из смесителя кухонной мойки (расходуется 72 литра). Вечерний душ — 15 минут (расходуется 108 литров).

За сутки получаем 263 литра «серых» слабо концентрированных стоков и 6 литров «чёрных». Всего 269 литров. Если мы разделим цифру СНиП по БПК на эти 269 литров, то получим среднесуточную концентрацию БПК в стоках 279 мг/л. Но основное количество органики (БПК) содержится именно в тех 6 литрах, которыми смыты в унитазе фекалии, а отнюдь не в стоке от мытья рук или душа.

Предположим, что смыв фекалий даёт половину суточной БПК. Тогда получаем залп в 6 литров с содержанием органических веществ 6250 мг/л (по БПК) и 263 литров серых стоков со среднесуточной концентрацией органики 142 мг/л (по БПК). Если принять, что фекалии дают 80% от суточной БПК, то «серые» стоки будут иметь концентрацию 57 мг/л, а шестилитровый залп «чёрных» — концентрацию 10 000 мг/л. При 70% — 85 мг/л и 3750 мг/л, соответственно.

Естественно, что данный расчёт упрощён и не учитывает целый ряд иных поступлений сточных вод в канализацию (стирка белья, приготовление пищи, мытьё полов и т. д.). Кроме того, «серые» стоки можно аналогично разложить на более концентрированные (от мытья посуды) и менее концентрированные (от душа). Но тут важен не скрупулёзный расчёт, а сам принцип, понимание режима водоотведения по времени, расходам и концентрациям загрязнений в сточных водах.

По нашей упрощённой схеме режим водоотведения выглядит следующим образом. Один раз в сутки в канализацию поступает залпом 6 литров сточных вод с запредельной для аэрационных установок концентрацией органических веществ в несколько тысяч миллиграмм на литр БПК. Остальные стоки также поступают дискретно, но с гораздо меньшими концентрациями 50–150 мг/л, что вполне коррелирует с цифрой из рекомендаций Госстроя. На протоке канализация работает всего два раза в сутки с расходом 0,12 литров в секунду (10 и 15 минут). В остальное время в канализацию сточные воды практически не поступают.

Такой режим водоотведения крайне неблагоприятен для работы аэрационных установок, но не создаёт никаких проблем для септика. Аэрационная установка получает питание для своего «рабочего тела» — активного ила — всего один раз в сутки и в избыточной концентрации. Всё остальное время — или вообще ничего не получает, или получает явно мало и не долго. Экспериментально установлено, что биоценоз активного ила аэрационных установок способен к активной жизнедеятельности в условиях, когда количество органических веществ в сточных водах находится в пределах значений, установленных ГОСТ 25298–82 (БПК_{полн.} не более 375 мг/л). При большем количестве органических веществ (свыше 500 мг/л по БПК₅) клетки активного ила гибнут, и процесс биохимической очистки тормозится. Минимальное количество органических веществ в сточных водах должно составлять не менее 90–100 мг/л по БПК₅ (Е. И. Гончарук). Иное дело — септик, в котором нет активного ила, требующего постоянного притока питательных веществ в достаточно строго определённых концентрациях и пропорциях между содержанием в стоке биогенных элементов. Залповый сброс с большим содержанием органики всего лишь механически вытесняет из септика аналогичный объём уже отстоявшейся в нём воды, объём залпа остаётся в септике полностью и медленно отстаивается в статических условиях до следующего поступления в него сточных вод.

Вы писали, что результаты многочисленных исследований лизиметрических и почвенно-грунтовых вод из скважин, размещаемых в границах системы почвенной очистки, близки к артезианским и почвенно-грунтовым водам из скважин, заложенных вне системы. Если в почве всё так замечательно задерживается, разлагается и трансформируется в полезные вещества, зачем тогда нужен септик? Почему бы сразу не сбрасывать бытовые сточные воды в грунт, как это многие и делают? Получается, что септик — лишнее сооружение?

— Нет, не получается. Септик выполняет несколько важных функций — снижает нагрузку на почвенное сооружение по органике и предохраняет

его от механического засорения, задерживая крупные органические и минеральные загрязнения. Задержанная в септике органика медленно минерализуется, превращаясь в ценное удобрение, которое может быть извлечено и использовано в агротехнике.

Именно поэтому норматив требует устанавливать септики перед сооружениями почвенной очистки. По указанным выше причинам, основным контролируемым показателем работы септиков является содержание взвешенных веществ в осветлённой воде. Численные значения этого показателя не должны превышать 90–100 мг/л. Требуемый эффект предварительной очистки бытовых сточных вод коттеджа обеспечивают даже самые примитивные септики с посредственными гидравлическими характеристиками и рабочим объёмом, соответствующим трехсуточному притоку сточных вод. Такой септик предотвращает локальную перегрузку биоценоза грунта в почвенном сооружении очистки и его механическое заиливание.

Указанная концентрация взвешенных веществ является чисто технологическим нормативом, при выполнении которого сооружение почвенной очистки не испытывает проблем с засорением и потерей работоспособности. Всё остальное — работа природных процессов, происходящих в почве без участия человека. Надо понимать, что в зависимости от конкретных гидрогеологических условий в месте строительства сооружения, состава почв и ряда других факторов, влияющих на скорость протекания биохимических процессов в почве, данная цифра может несколько отклоняться от указанных значений.

По результатам исследований Е. И. Гончарука, при условии правильной эксплуатации в септике задерживается 80–95% поступающих в него со сточными водами взвешенных веществ. Если считать, что исходная концентрация взвешенных веществ в бытовых сточных водах коттеджа составляет в среднем 150 мг/л, то в сооружения почвенной очистки будут поступать стоки с концентрацией 7,5–30 мг/л, что существенно ниже допустимой технологической нормы.

Не могли бы Вы пояснить разницу между микроэлементами и тяжёлыми металлами? Когда пишут о тех и о других, перечисляют одни и те же вещества — марганец, бор, медь, молибден, цинк, йод, бром и т. д. При этом тяжёлые металлы считаются вредными, а микроэлементы — полезными. Сбросом первых в составе сточных вод пугают, а вторые присутствуют на этикетках минеральной воды и коробочках с поливитаминами.

— Разница состоит в различном понятийном аппарате, используемом в тех или иных областях знания. Санитарный надзор, говоря о качестве воды или почвы, называет тяжёлые металлы загрязняющими веществами, почвоведы

и агрономы именуют их в той же почве микроэлементами, в коробочке с витаминами они уже не загрязняющие, а полезные вещества и минералы. Это обусловлено тем, что используются различные критерии оценки. То есть одно и то же вещество может быть как вредно, так и полезно в зависимости от того, где оно находится, в какой концентрации и как используется.

Приведу всего один пример. СанПиН 2.1.5.980–00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» устанавливает гигиенические требования к качеству воды водных объектов в пунктах питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования. Величина биохимического потребления кислорода (БПК₅) для водоёмов рекреационного водопользования, а также в черте населённых мест должно быть не более 4 мг/л. Для водоёмов питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения — не более 2 мг/л по БПК₅. То есть и в сбрасываемых сточных водах должно быть столько же или меньше. БПК_{полн.} по так называемому рыбохозяйственному нормативу составляет 3 мг/л.

Статья 44 Водного кодекса РФ вообще запрещает сброс сточных и даже дренажных вод в водные объекты, расположенные в границах рыбоохранных зон. За нарушение данных норм устанавливается дисциплинарная, административная и уголовная ответственность.

А теперь цитата:

«Навоз раскладывают кучами по 2–3 тонны по урезу воды. Если кучи не оmyваются волнами, их стaлкивают бульдозером в более глубокие зоны». Нет, это не выдержка из уголовного дела, описывающая деяния преступников, это цитата из книги по рыбоводству (Переверзенцев Ю. А., Власов В. А. «Рыбоводство», Издательство «Мир», 2006 год. Параграф 49. «Технология удобрения водоёмов»).

Получается, что для охраны рыбных запасов в природных водоёмах в них нельзя сбросить даже очищенные до норматива сточные воды, а для разведения той же рыбы в водоёмах рыбоводных — необходимо бульдозером сгребать тонны навоза.

А что происходит в септике со всякими моющими препаратами («Тайд», «Лоск», «Персил» и тому подобными)? Это же сплошная химия...

— В основном это синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). Поверхностно-активные вещества (ПАВ) являются органическими веществами, способными подвергаться биохимическому окислению. Максимальное биохимическое потребление кислорода (БПК) различных ПАВ составляет 1,6 грамм БПК на 1 грамм ПАВ (для сравнения, БПК глюкозы составляет 0,6 г/г, этилового спирта — 1,82 г/г, сахарозы — 0,49 г/г). При биохимическом окислении СПАВ образуются различные промежуточные продукты распада: спирты, альдегиды, органические кислоты и др.

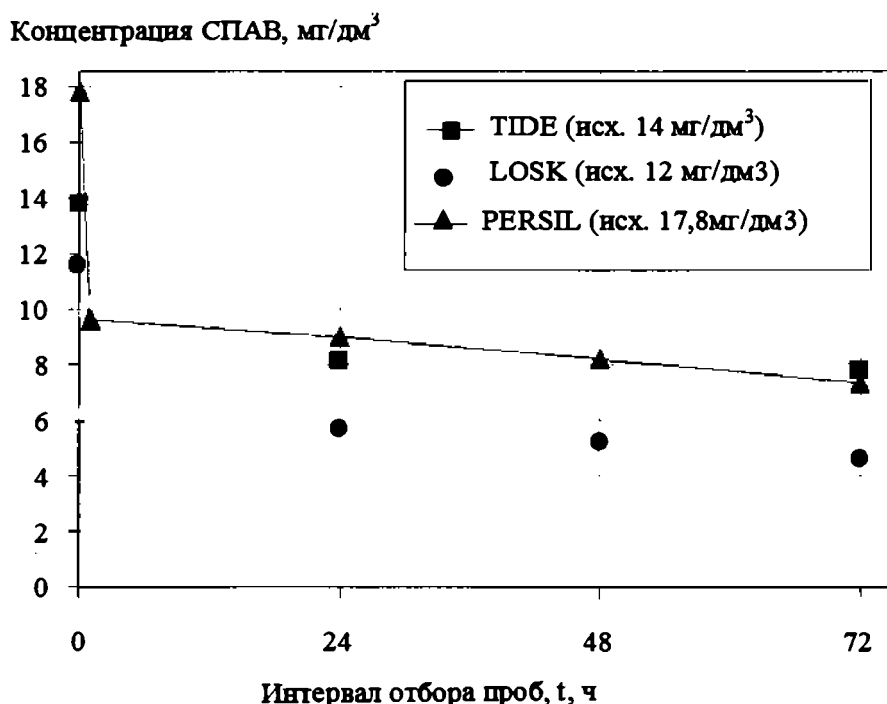


Рис. 194. Зависимость концентрации СПАВ от продолжительности обработки сточных вод в септике

Септик обеспечивает очистку сточных вод от ПАВ за счёт сорбции на поверхности взвешенных частиц, а также анаэробную деструкцию ПАВ биоценозом обитающих в нём микроорганизмов. По данным натурных исследований (А. Ю. Правдина, И. В. Хитрова), наименьшая концентрация СПАВ достигается после 72 часов обработки в септике. Как следует из графика (рис. 194), уже через сутки концентрация различных видов СПАВ в сточной жидкости после септика снижается до уровня менее 10 мг/л.

Не могли бы Вы поподробнее рассказать, по каким причинам участок может быть не пригоден для строительства сооружений почвенной фильтрации?

— Сооружение почвенной фильтрации выполняет две основных функции. Оно передаёт сточные воды в грунт, который поглощает (утилизирует) стоки, и одновременно очищает поглощаемые сточные воды. Исходя из этого, можно сформулировать основной универсальный принцип: участок должен обеспечивать физическое поглощение требуемого объёма стока в любое время года и отсутствие его негативного (загрязняющего) влияния на грунтовые воды, использующиеся или потенциально пригодные для нужд водоснабжения.

Если детализировать этот принцип, то можно выделить из него следующие основные признаки непригодных для устройства почвенной фильтрации участков:

- участок попадает в санитарно-защитную зону источников водоснабжения или иных, особо охраняемых объектов;
- участок находится на просадочных или скальных (не фильтрующих) грунтах;
- участок находится на крутом склоне, переувлажнение которого чревато оползнями;
- на участке слишком высокий УГВ, а сам участок слишком мал для сооружения фильтрующего сооружения в насыпи;
- на участке невозможно соблюсти санитарные, строительные или технологические разрывы от зданий или иных сооружений до сооружения почвенной фильтрации.

Хотелось бы построить фильтрующие сооружения с большой буферной ёмкостью (по выходным часто бывают гости). Вы пишете, что для этого наиболее пригодны фильтрующие тоннели или блоки. Но в нашей местности их не продают, а заказывать издалека весьма накладно. Что бы Вы могли порекомендовать в качестве замены? Горючить огромную фильтрующую кассету из бетона очень не хочется...

— Любое фильтрующее сооружение имеет буферную ёмкость. Другое дело, что у классического трубчатого поля подземной фильтрации она значительно меньше, чем у того же поля, выполненного из фильтрующих тоннелей, блоков или элементов EZflow system (рис. 195). Кроме того, не следует забывать, что буферная ёмкость есть и у щебёночного основания такого поля (один кубический метр щебня вмещает в себя примерно 300 литров воды). Если этого объёма не хватает, то можно сделать трубчатое поле фильтрации



Рис. 195. Поле подземной фильтрации, выполненное из элементов EZflow system



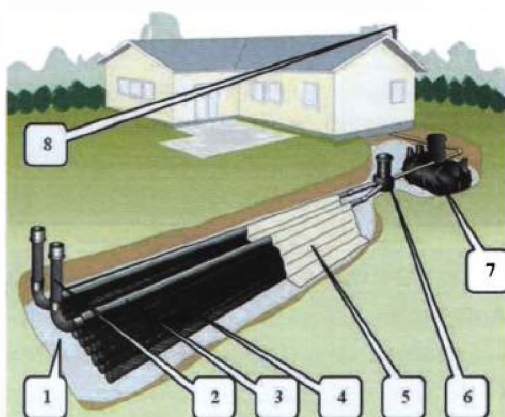
Рис. 196. Поле подземной фильтрации, выполненное из блоков перфорированных ПЭ труб



Рис. 197. Инфильтрационный модуль для септиков Uropor Sako

не по классической схеме с одинарными линейными оросителями, выполненными из одной трубы, а из блоков перфорированных ПЭ труб (рис. 196).

Кстати, фирма Уропор серийно производит похожие сетчато-трубчатые инфильтрационные блоки (рис. 197–198).



1 – гравийно-щебеночное основание, 2 – приточные вентиляционные трубы, 3 – распределительные (оросительные) трубы, 4 – инфильтрационный блок, 5 – укрывной материал (геотекстиль), 6 – распределительный колодец, 7 – септик, 8 – вентиляционная (фановая) труба.

Рис. 198. Схема сооружений почвенной очистки с септиком и инфильтрационными блоками Uropor

Вы неоднократно упоминаете некие «загниватели». Нельзя ли немного подробнее про их устройство и назначение?

— Загниватели имели широкое распространение в конце позапрошлого столетия. Они представляли собой большие прямоугольные проточные бассейны, в которых выделившиеся из сточных вод осадки накапливаются и подвергаются процессам гниения и разложения. По своей конструкции загниватели подобны горизонтальным отстойникам и отличаются от них большим рабочим объёмом, меньшей скоростью движения сточных вод и имеют больший объём для скопления осадков, которые лежат в загнивателях по несколько месяцев.

По сути, это были огромные отстойники с увеличенной осадочной частью, применявшиеся для предварительной очистки больших объёмов городских сточных вод. Осветлённые в них стоки направлялись на дальнейшую очистку в биологических фильтрах. Объём первых конструкций загнивателей для очистки городских сточных вод рассчитывался на двух-трёхсуточный объём сточных вод. Этим надеялись повысить эффект задержания и последующего разложения взвешенных веществ. Ёмкость загнивателей для сточных вод отдельных зданий и учреждений в целях получения однообразного состава сточных вод рассчитывалась на 20–25-дневный суточный расход.

В дальнейшем опытным путём было установлено, что наиболее выгодными для очистки городских сточных вод являются загниватели, рассчитанные на 24 часа пребывания в них стоков.

Вопрос о времени пребывания сточной воды в загнивателях, широко обсуждаемый в то время, был связан не только с сокращением расходов по их сооружению, но и с эффективностью их работы. При очень продолжительном пребывании сточной воды в загнивателях накапливались продукты метаболизма микроорганизмов, замедляющие и угнетающие их дальнейшую работу, чего не происходило при суточном обмене сточной жидкости.

В первоначальных конструкциях загнивателей устраивались поперечные перегородки, которые или не доводились до дна, или же разделяли загниватели на отделения. Устройством перегородок предполагалось достигнуть более равномерного движения сточной жидкости в загнивателях, которое нарушалось разностью температур различных струй. Но при этом в сечениях загнивателей, стеснённых перегородками, происходило увеличение скорости, вследствие чего нарушались процессы осаждения. Поэтому в позднейших конструкциях загнивателей или вовсе не ставили перегородки, или сводили их число до одной для отделения той части, где происходит наиболее интенсивное выпадение осадков, от остального объёма загнивателя.

Типичный примером загнивателя с перегородками являлся загниватель опытной станции близ города Лилль во Франции (рис. 199). Сточные воды последовательно проходили через регулирующую камеру, песколовку, и через водослив поступали в загниватель длиной 33 метра, шириной 3 метра и глубиной 2,85 метра. По длине загнивателя было установлено 5 больших перегородок — три верхних и две нижних. Кроме того, вдоль всего загнивателя был устроен ряд перегородок, погруженных на 0,10 метра в жидкость, для задержания жиров и других плавающих веществ. Дно загнивателя было выполнено горизонтальным, что являлось большим его недостатком, так как вследствие большего отложения осадков в передней его части происходило увеличение скорости и постоянное передвижение осадков вдоль его продольной оси. Кроме того, очистка загнивателей подобной конструкции от осадков была возможна только вручную и представляла несомненные затруднения (В. Ф. Иванов «Очистка городских сточных вод»).



Рис. 199. Загниватель

Сейчас приступаю к постройке бани. Хочу там сделать мини-бассейн (купель). Учитывая, что воду в купели нужно менять еженедельно, её нужно куда-то сливать. Подскажите, пожалуйста, что за сооружение нужно сделать, и какого объёма?

— Вам необходим колодец-поглотитель. Это точно такой же фильтрующий колодец, какой используется для фильтрации сточных вод после септика, или любое другое фильтрующее в грунт сооружение, выбор которого зависит от уровня грунтовых вод на участке. Буферный объём такого фильтрующего сооружения должен быть равен объёму купели, если грунт полностью поглощает объём воды из купели до следующего её сброса. Если нет — буферный объём поглотителя необходимо посчитать исходя из фактически замеренной на месте строительства поглотителя фильтрующей способности грунтов и периодичности сброса купели.

Для защиты поглотителя от преждевременного засорения перед ним обычно ставят мини-септик с механическим фильтром, установленным на его отводящем тройнике (см. рис. 107–108 на стр. 98).

На моём участке под метром плодородного чернозёма идёт слой чистой глины, не пропускающей через себя дождевую, талую и т. п. воду, которая «стоит» на глине в период дождей и таяния снега довольно долго. Под глиной идёт слой рыхлой супеси. Уровень грунтовых вод расположен примерно на глубине 8–9 м (такова глубина колодцев в нашей округе). Можно ли в моём случае сделать фильтрующее сооружение на глубину до слоя этой супеси (около 2,5–3,0 м)? Аэрационные очистные системы отпадают по причине дороговизны и отсутствия в нашем регионе фирм, продающих это оборудование.

— Да, можно. По санитарным требованиям, от низа щебёночного основания фильтрующего сооружения до уровня грунтовых вод (УГВ) должно быть не менее одного метра. В Вашем случае получается 5–6 метров, что более чем достаточно.

Для определения типа и габаритов фильтрующего сооружения необходимо знать суточный объём сброса сточных вод и измеренный в натуре коэффициент фильтрации грунта (супеси).

Какой, на Ваш взгляд, готовый септик является оптимальным по соотношению цена / качество? Честно говоря, меня смущают септики, которые предполагают круглосуточное потребление электроэнергии. Лет через десять с ними разоришься...

— Септиков с круглосуточным потреблением электроэнергии не существует. Септик вообще не требует электропитания. Электроэнергия нужна

для аэрационных установок, которые очень часто в маркетинговых целях называют септиками или даже «Биосептиками».

Самый же лучший септик — это прочный и дешёвый септик требуемого объёма. Это всего лишь ёмкость с двумя тройниками внутри, горловиной, люком и вентиляционной трубой. Ничего другого в септике не требуется, все остальные дополнения делаются производителями с целью создать «эксклюзивный» септик, отличный от других. Добавления различных устройств только удорожают сооружение (иногда в несколько раз против цены исходной цистерны, из которой он сделан), не неся в себе никакой заметной пользы.

Надо ли как-то защищать фильтрующие колодцы от верховой воды? Весной ведь будет прилично талого стока.

— Если грунтовая вода поднимается в уже оттаявшей почве (и в фильтрующем сооружении) до уровня стоков в септике, его производительность падает практически до нуля. Пользоваться канализацией какое-то время будет невозможно. В этом случае эффективных способов защиты (кроме откачки) не существует.

Если же речь о талой, верховой воде, стекающей по рельефу местности и попадающей в фильтрующее сооружение не через толщу оттаявшего грунта, а через горловину сооружения поверх грунта ещё мёрзлого, воду не пропускающего, то защита выполняется путём создания грамотной вертикальной планировки участка (уклон поверхности земли от фильтрующего сооружения, а не к нему).

В соответствии с нормативом, длина выпуска от стояка или прочистки в доме до оси смотрового колодца должна быть не более 12 метров. При большей длине выпуска необходимо предусматривать устройство дополнительного смотрового колодца. Кроме того, смотровые колодцы на самотечных канализационных сетях надлежит предусматривать в местах изменения направления сети в горизонтальной плоскости.

У меня от стояка (с ревизией) до септика получается 22 метра и один поворот трубы в земле на 45 градусов. Расстояние от стояка в доме до поворота — 16 метров. Я правильно понимаю, что мне придётся ставить два колодца, или можно обойтись одним примерно посередине сети, а поворот выполнить просто отводом в земле?

— Да, Вам необходимо установить на сети два колодца. Один линейный, примерно на расстоянии восьми метров от стояка в доме, и второй поворотный, в месте изменения направления сети.

Некоторые зарубежные фирмы производят упрощённые линейные инспекционные колодцы трубчатой формы, позволяющие проталкивать сантехнический трос для прочистки в обе стороны сети (см. рис. 157 на стр. 160). Российские дачники по бедности делают подобным образом и поворотные колодцы (см. рис. 158 на стр. 161). Косой отвод при этом должен быть установлен перед поворотом (по потоку сточных вод). Такая конструкция позволяет проталкивать сантехнический трос только в одном направлении, но при недостатке средств на покупку штатных колодцев это решение гораздо лучше, чем просто отвод в земле без возможности его прочистки, что категорически не рекомендуется делать.

Вы писали о том, что в процессе изготовления монолитного септика желательно непрерывное бетонирование, то есть укладывать следующий слой бетона нужно до того, как начал схватываться предыдущий. А если это не получается, следует предусмотреть создание технологических (рабочих) швов с использованием гидроизоляционных шпонок. При этом половина гидрошпонки замоноличивается в бетон, а вторая половина остаётся свободной и заливается следующей порцией бетона при возобновлении бетонирования, когда бетон со шпонкой уже схватился. Тогда шов получается герметичным. К сожалению, я не использовал гидрошпонку при бетонировании своего септика, так как надеялся, что успею отлить его, не прерываясь. Но не успел, пришлось прервать работы. Теперь бетон уже намертво схватился, и из него торчит только арматура. Подскажите, есть ли способ продолжить заливку без угрозы создания сплошного негерметичного шва в стенах септика?

— Да, такой способ существует. Вам необходимо использовать бентонитовый шнур, или гидропрокладку, как иногда называют это изделие. Такие шнуры присутствуют на российском рынке как отечественного, так и импортного производства. Среди наиболее распространённых брендов можно назвать «Пенебар» (Россия), Waterstop и Redstop (Польша). В состав таких шнуров входит бентонитовая глина, каучук и различные красители. За счёт кристаллохимических свойств активного вещества (бентонита) материал обладает высокими гидроизоляционными показателями. При взаимодействии с водой такой шнур разбухает в пределах ограниченного пространства шва до 300%, образуя эластичное и герметичное заполнение шва.

Применяются бентонитовые шнуры (рис. 200–203) для герметизации и гидроизоляции горизонтальных и вертикальных рабочих, а также конструктивных швов в подземных и наземных бетонных сооружениях (подземные автостоянки, подвалы, резервуары для воды и т. д.), а также мест прохода инженерных коммуникаций (в т. ч. пластмассовых) в строящихся

и эксплуатируемых бетонных конструкциях. Свойства гидропрокладки не изменяются со временем, и срок её службы не ограничен. Стыки получают абсолютно герметичными и водонепроницаемыми, причём они будут оставаться таковыми столько же лет, сколько прослужит сама бетонная конструкция. Прокладка быстро и просто монтируется, не требует специальных приспособлений. Работы по монтажу гидропрокладки могут производиться при любой погоде, всесезонно.

Установка прокладки производится непосредственно перед монтажом опалубки и бетонированием. Следует удалить с поверхности бетона стоячую воду. Оптимально, чтобы поверхность была сухой и чистой, но допускается и установка на влажную бетонную поверхность. Жгуты гидропрокладки соединяются между собой встык. Для образования непрерывного слоя концы жгутов срезаются под 45° . Минимальное расстояние прокладки от краёв изолируемой конструкции — 50–80 мм. Перед установкой гидропрокладки следует снять с неё защитную бумажную ленту, после чего плотно установить её клеящим слоем на бетонную поверхность без зазоров и зафиксировать

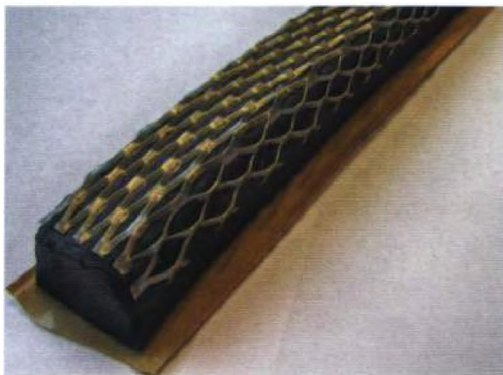


Рис. 200. Гидроизоляционный бентонитовый шнур «Пенебар»



Рис. 201. Гидроизоляционный бентонитовый шнур «Пенебар» в конструкции стены

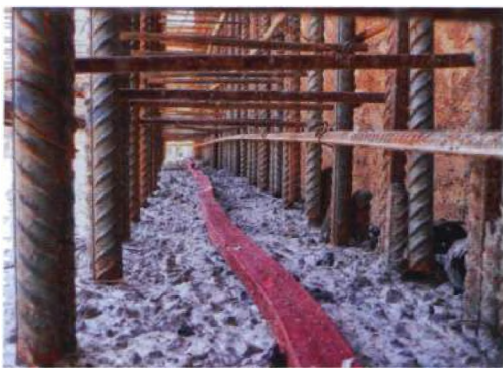


Рис. 202. Бентонитовый шнур Waterstop, уложенный в конструкцию стены



Рис. 203. Разбухание бентонитового шнура в воде

с помощью крепёжной сетки и дюбелей длиной 4–5 см с шагом 25–30 см. Крепление предотвращает возможные смещения прокладки и защищает её от всплытия в бетонной смеси. Интервал между установкой бентонитового шнура и заливкой бетона должен быть как можно короче. До заливки бетона необходимо предохранять прокладку от увлажнения.

Почему Вы не рекомендуете приобретать септики и аэрационные установки со встроенными в них биофильтрами или биореакторами, ведь это действительно более современные и технологичные установки?

— Биофильтры отнюдь не современнее септиков. Дооборудование классических септиков различными фильтрами или «биореакторами» (от щебня и различных ёршиков до торфяных или бентонитовых фильтров) не даёт степень очистки, достаточную для поверхностного сброса, то есть не является полноценной заменой сооружениям почвенной очистки (фильтрации). При наличии же последующей почвенной фильтрации это — «лишнее звено». В лучшем случае — звено бесполезное, в худшем — нарушающее работу сооружения почвенной фильтрации за счёт выноса в него отмершей биопленки. Единственное, что гарантированно дают такие усовершенствования, это дополнительные работы по их периодическому обслуживанию или замене загрузки.

Вы указываете следующие основные признаки не пригодных для устройства почвенной фильтрации участков:

- участок попадает в санитарно-защитную зону источников водоснабжения или иных особо охраняемых объектов;
- участок находится на просадочных или скальных (не фильтрующих) грунтах;
- участок находится на крутом склоне, переувлажнение которого чревато оползнями;
- на участке слишком высокий уровень грунтовых вод, а сам участок слишком мал для сооружения фильтрующего сооружения в насыпи;
- на участке невозможно соблюсти санитарные, строительные или технологические разрывы от зданий или иных сооружений до сооружения почвенной фильтрации.

Исходя из этого, можно ли сделать вывод о том, что на большинстве частных участков устройство фильтрующих в грунт сооружений является невыполнимой задачей? Эти ограничения, а также возросшие требования к системам очистки со стороны заказчиков привели к тому, что технология очистки канализационных стоков при помощи классических септиков практически не используется при устройстве очистных систем

загородных домов. И всё большее количество людей отдаёт предпочтение более совершённым и удобными в эксплуатации технологиями, таким как септик с биореактором или биофильтром, или же биологической очистке на аэрационных установках.

— Такой вывод действительно очень часто делают в своих рекламных публикациях производители и продавцы этих самых «более совершённых и удобных в эксплуатации технологий». Да, есть отдельная категория людей, предпочитающих воздвигнуть у себя на участке что-то более сложное, нежели классический септик и простейшее сооружение почвенной очистки. Однако более сложное — не значит более совершенное. Основная же масса потребителей стремится как раз не к мнимому «совершенству и удобству эксплуатации», а к минимизации работ по этой самой эксплуатации. Такому требованию наиболее соответствуют классические септики с классическими же сооружениями почвенной фильтрации. Дооборудование септиков «биофильтрами» или «биореакторами», а также использование аэрационных установок отнюдь не снимает перечисленных выше ограничений.

Сточные воды нельзя сбрасывать ни на поверхность, ни в толщу просадочных грунтов, это ограничение никак не связано со степенью «продвинуто» сооружений очистки. Аналогично и с крутыми склонами. Оползни возникнут при сбросе сточных вод любой степени очистки. Скала не впитывает в себя стоки, даже прошедшие реакторы-биофильтры и аэрационные установки. В санитарно-защитных зонах источников питьевого водоснабжения вообще нельзя сбрасывать сточные воды. Этот запрет также не зависит от применяемых технологий очистки сточных вод. Если же на участке невозможно соблюсти санитарные, строительные или технологические разрывы от зданий или иных сооружений до сооружения почвенной фильтрации, их невозможно соблюсти и для поверхностного сброса после аэрационной установки. Что же в остатке? Это участки с высоким УГВ и недостаточностью места для сооружений почвенной фильтрации. Но тут уже выбор диктуется не «предпочтением большего совершенства» и мнимого удобства. Владелец участка ставит аэрационную установку, выводит сбросную трубу в общую придорожную канаву и ждёт в гости саннадзор или возмущённых соседей.

Однако таких участков отнюдь не большинство. Выбор в пользу аэрационных установок на этих участках объясняется не следствием «возросших требований потребителя», а скорее следствием недобросовестной рекламы производителей и отсутствием регулярного санитарного контроля за качеством работы очистных установок частных домов. Сброс сточных вод после аэрационных установок на рельеф местности (в придорожную канаву) грубо нарушает Федеральный закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии

населения. Обеззараживание сбрасываемых после аэрационных установок сточных вод хлором, на мой взгляд, само по себе зло, а УФ-установки на стоке от одного дома не работают с приемлемым качеством, если вообще работают. И решения этой проблемы на локальном уровне не существует, если владелец участка не хочет ставить «допотопный» накопитель сточных вод и вывозить стоки илососом.

Вы писали о защите пластиковых септиков от сдвливания грунтом при помощи монолитного бетона или обратной засыпки смесью песка с цементом. Но большинство производителей утверждают, что их изделия не нуждаются в такой защите, поскольку либо имеют рёбра жёсткости на поверхности своих стен, либо «эксклюзивную» форму корпуса, защищающую септик от сдвливания. Некоторые производители рекомендуют засыпать их изделия только песком, без добавления цемента. Что Вы можете сказать по этому поводу?

— Практический опыт говорит о том, что это не всегда так, даже для «ребристых» и «эксклюзивных» септиков. Тут не надо писать много слов, достаточно взглянуть на фото (рис. 204–211).

Но Вы утверждаете, что пластиковый септик «Крот» не нуждается в такой защите. Это исключение?

— Да, я ещё ни разу не видел, чтобы этот септик с якорем, на который производитель получил патент, всплывал или сминался грунтом.



Рис. 204



Рис. 205



Рис. 206



Рис. 207



Рис. 208



Рис. 209



Рис. 210



Рис. 211

Мне очень понравилась идея использовать сточные воды после септика для полива сада. Правда, я не очень понимаю, а точнее, совсем не представляю, как сточные воды после септика с глубины трёх метров можно подать на поверхность для капельного полива? Если я правильно понял, сточные воды должны после септика попасть в систему труб, расположенных в плодородном слое земли (а не глине, которая начинается у нас с 30 см от поверхности) вокруг плодовых деревьев и кустарников. Поэтому встаёт вопрос: как подать воду к этим трубам?

— Способов подать сток на полив существует много. Все они предполагают использование насоса и промежуточных ёмкостей (колодцев, бочек). Можно приобрести септик с внутренним насосным отсеком и, установив там насос, работающий от поплавка, качать стоки в распределительную бочку, приподнятую над поверхностью земли не менее чем на полметра. От этой бочки уже монтируется разводка самотечной сети на внутрипочвенный полив, точно так же, как это делается для полива чистой водой. Разница в одном — необходимо установить фильтр для улавливания взвешенных веществ, содержащихся в сточной воде после септика.

Если септик не имеет насосного отсека, а конструкция фильтрующего колодца позволяет опустить в него лёгкую пластиковую ёмкость для насоса, то на летний сезон в колодец опускают такую ёмкость, устанавливают в неё дренажный насос с поплавком и качают стоки в распределительную бочку из этой ёмкости. На зиму ёмкость и насос извлекают из фильтрующего колодца и хранят в сарае до следующего сезона.

Ещё один вариант — устроить промежуточный герметичный колодец для насоса между септиком и фильтрующим сооружением. Зимой он будет работать как дополнительный отстойник после септика, поэтому перед сезоном полива из него придётся откачать осадок, дабы немедленно не засорить им фильтр системы внутрипочвенного полива. Как вариант, на зиму можно осушить этот колодец и установить в нём транзитную трубу, соединяя ей входной и выпускной патрубок колодца при помощи муфты с двумя раструбами (рис. 212).

В книге много фотографий американских бетонных септиков заводской готовности. А что же делать россиянину, если хочется иметь именно бетонный прямоугольный септик, а не пластиковую бочку или бетонные кольца? Отливать самостоятельно?

— Насколько мне известно, в России производится единственный прямоугольный бетонный



Рис. 212. Муфта с двумя раструбами

септик заводской готовности — «Фаворит» (рис. 213). К сожалению, это не классический септик, а модификация со встроенным биофильтром, орошаемым сточными водами сверху. Поэтому сточные воды выходят из септика не в верхней его части, как это происходит в классической конструкции септика, а в нижней, около дна.

Эта особенность септика «Фаворит» приводит к излишнему заглублению фильтрующего сооружения, а в случаях, когда УГВ достаточно близко от поверхности земли, к необходимости перекачки стоков. Видимо поэтому у данного септика есть модификация с уже встроенным в него насосным отсеком («Фаворит 2П»).

Данный септик не имеет сквозной вентиляции, вместо неё предусмотрен только патрубок отвода образующихся в камере биофильтра газов («труба

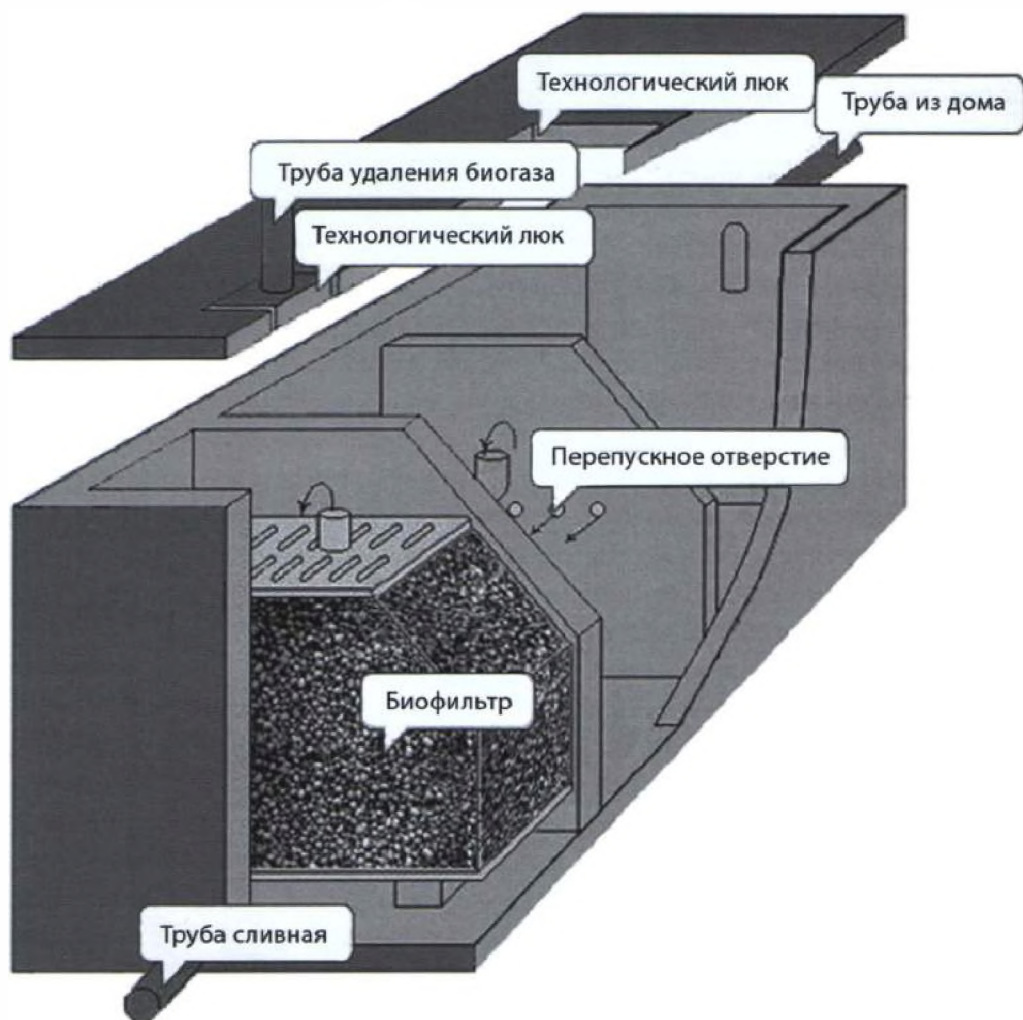


Рис. 213. Схема внутреннего устройства бетонного септика «Фаворит». Россия

отвода биогаза» на рисунке). Подача стоков в септик организована отводом вниз, утопленным под уровень сточных вод, а не тройником, что также препятствует сквозной вентиляции септика и наружной сети через фановый стояк в доме (в модификации «Фаворит Плюс» эти недостатки частично исправлены, но добавились новые).

А что Вы можете сказать по поводу биофильтра, встроенного в септик «Фаворит»?

— К сожалению, на очень неравномерном стоке одного дома, даже при наличии постоянных жителей, такие «биофильтры» работают очень плохо, если вообще работают. В периоды отсутствия сброса сточных вод биопленка на орошаемом сверху биофилтре пересыхает (орошение отсутствует) и отмирает. При использовании септика в режиме «выходного дня» или сезонном, биопленка на загрузке биофильтра гибнет гарантированно. Классический биофильтр требует постоянного равномерного орошения его сточными водами сверху и принудительного потока воздуха в противоположном направлении. Здесь же в наличии только бетонный глухой отсек с керамзитом, на который сверху крайне нерегулярно выплёскиваются сточные воды, а *штатная система естественной вентиляции, обеспечивающая эффективное аэробное окисление в биофилтре*, присутствует только в описании работы данного изделия. Видимо, под этой системой разработчики понимают «трубу отвода биогаза», выведенную вертикально вверх из перекрытия камеры биофильтра.

Не будет преувеличением сказать, что такой «биофильтр» является совершенно бесполезным дополнением к септику, только усложняющим его конструкцию и увеличивающим его стоимость, что подтверждается примечанием к таблице с показателями сточной воды после очистки в данном септике — *соответствует СанПиН 2.1.5.980–00 и ГН 2.1.5.689–98 (при почвенной доочистке)*. Но тогда единственный смысл такого «биофильтра» — возможность писать в рекламе о *новой разработке экологически безопасного локального очистного сооружения*, поскольку и классический септик без каких-либо усовершенствований соответствует указанным документам при почвенной доочистке. Для потребителя же это означает либо необходимость перекачки стока в фильтрующее сооружение, либо заглубление фильтрующего сооружения более чем на метр по сравнению с септиком классическим, имеющим выход сточных вод в верхней части корпуса. Иными словами, или септик теряет энергонезависимость, или появляется большой объём земляных работ по заглублению всего, что после септика, на лишний метр. Дополнительным «бонусом» будут работы по обслуживанию «биофильтра», то есть его периодической очистке или промывке.

Американские бетонные септики заводской готовности лишены всех этих недостатков и сомнительных усовершенствований?

— Да, это классические септики, не имеющие в своей конструкции ничего лишнего, но имеющие всё необходимое. На рис. 214–215 представлена схема устройства типичного однокамерного бетонного септика, широко распространённого в США и Канаде. Вместо тройников в них используются

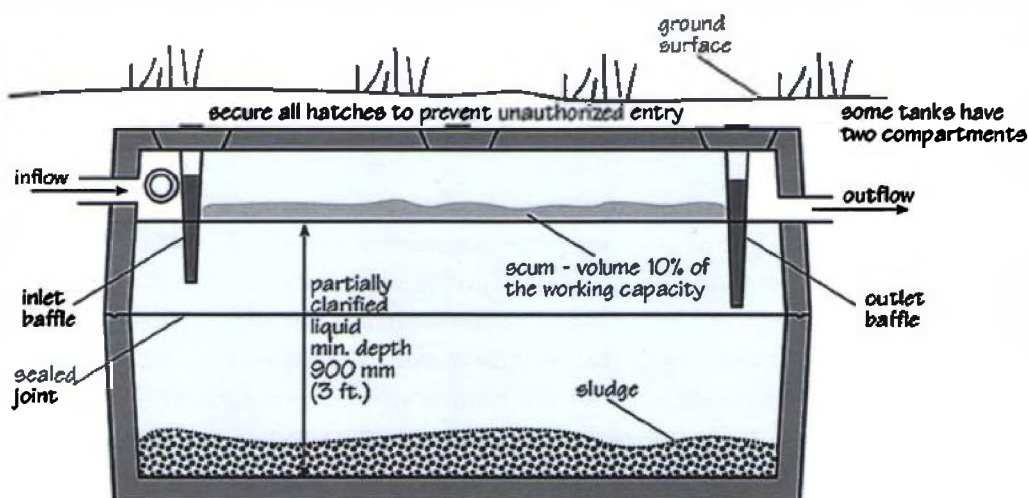


Рис. 214. Схема внутреннего устройства типичного бетонного септика. Канада

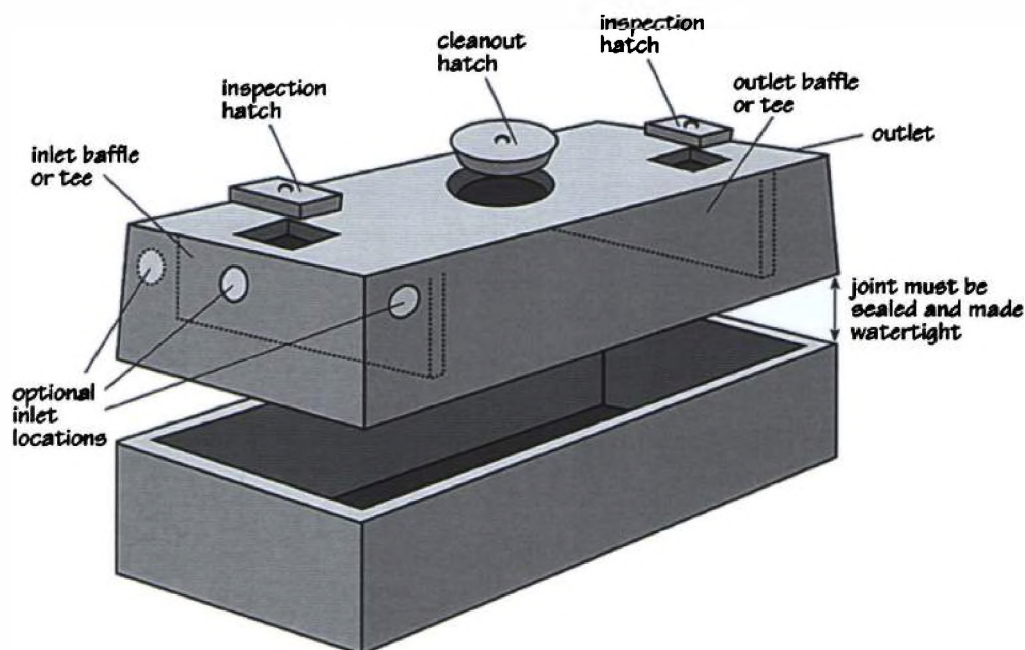


Рис. 215. Схема типичного бетонного септика. Канада

полупогружные перегородки, направляющие поток сточных вод и защищающие входящую и выходящую из септика трубу от засорения плавающей коркой. В перегородках предусмотрены отверстия выше уровня сточных вод, предназначенные для обеспечения сквозной вентиляции, как самого септика, так и всей системы автономной канализации в целом. Эти перегородки отлиты как одно целое с бетонной крышкой септика, имеющей два инспекционных люка (на входе и на выходе стоков из септика) и один люк для очистки септика (удаления осадка). На **рис. 216–218** можно увидеть внешний вид заводских бетонных септиков из различных штатов США.

Почему же в России не производят таких простых и надёжных септиков из бетона?

— Это вопрос не ко мне, а к производителям. Не думаю, что наладить их производство — такая уж сложная и невыполнимая задача. Справится любой завод ЖБИ. А спрос должен быть, и не маленький. Может кто-то,



Рис. 216. Установка бетонного септика. Аризона, США



Рис. 217. Бетонные септики. Флорида, США



Рис. 218. Бетонный септик и щебеночное основание под поле фильтрации в насыпи. Мэн, США прочитав эту статью, загорится идеей и начнёт производство классических бетонных септиков? Я готов оказать любую посильную помощь, обращайтесь.

Вы пишете о применении модификатора бетона (ПФМ-НЛК), повышающего морозостойкость, водонепроницаемость и коррозионную стойкость бетона для изготовления септика. В состав указанного модификатора

в числе прочего входят и воздухововлекающие добавки. Получается, что воздух в составе бетона может повышать его водонепроницаемость?

— Да, воздухововлекающие добавки повышают водонепроницаемость бетона. Вот что пишет по этому поводу доктор технических наук В. В. Смольников в своей книге «Воздухововлекающие добавки в гидротехническом бетоне»:

Поверхностно-активные вещества, относящиеся к типу гидрофобизирующих добавок, в практике бетонного строительства получили наименование «воздухововлекающих добавок». Этот способ улучшения бетона, получивший в настоящее время значительное распространение, весьма близок по его сущности к способу приготовления пенобетона.

Если не так давно избыточное содержание воздуха в бетоне считалось вредным, то со времени выяснения положительного влияния малых добавок воздухововлекающих веществ, этот взгляд подвергся значительному изменению. В настоящее время, при возведении массивных гидротехнических сооружений (плотины), постройке мостов, бетонных дорог и во многих других областях гидротехнического, промышленного и гражданского строительства, с целью улучшения свойств материала, содержание воздуха в бетонах с воздухововлекающими добавками назначается в зависимости от применения бетона от 2,5 до 6% к объёму бетона.

При проектировании гидротехнических бетонов обычно ставятся определённые требования в отношении их водонепроницаемости, морозостойкости и прочности. Как показывает опыт, при применении воздухововлекающих добавок оказывается возможным существенно улучшить свойства затвердевшего бетона.

Так, например, морозостойкость, оцениваемая числом циклов попеременного замораживания и оттаивания образцов, выдержанных бетоном, без заметных признаков разрушения, существенно повышается. Водонепроницаемость бетона с добавкой также повышается. Бетон с вовлечённым воздухом более стоек по отношению к агрессивным сульфатным водам и лучше противостоит выщелачиванию.

Отсюда видно, что, проектируя состав бетона по условиям морозостойкости и водонепроницаемости и применяя воздухововлекающие добавки, можно привести в соответствие прочностные требования и требования долговечности при более экономном использовании материалов, так как введение этих добавок повышает качество бетона в указанных отношениях.

Трубу от септика до дренажного тоннеля нужно подвести только до начала дренажного тоннеля, или труба должна идти по всей его длине до задней стенки и быть перфорированной? В Интернете везде

на картинках нарисовано, что труба просто подсоединяется к тоннелю. Но тогда получается, что тоннель будет «работать» только в самом начале? И только после того, как в начале тоннеля со временем произойдёт заиливание грунта, вода будет поступать дальше по тоннелю?

— Это наиболее распространённое решение при самотёчной подаче стоков к тоннелям. Если они стоят рядами, то ставится распределительная коробка, и трубы идут к каждому первому тоннелю в ряду. Да, в этом случае грунт в начале ряда тоннелей будет поглощать воду наиболее интенсивно, но за счёт того, что размеры фильтрующего сооружения подбираются именно исходя из поглощающей способности грунта, значительная часть стока будет «разливаться» внутри щебёночного основания на более значительную площадь. При напорной подаче (фильтрующее сооружение в насыпи) часто делают именно сквозные перфорированные трубы внутри рядов тоннелей.

Ратников профессионально занимается очистными сооружениями для целых посёлков, и, если иного выхода, кроме как ставить вонючий септик к себе на участок, или же подключаться к «поселковым очистным», у домовладельцев не будет, то и ему (Ратникову) — больше заказов. Так что заинтересованность в «опускании» технологии, позволяющей каждому иметь свою индивидуальную аэрационную установку, у Ратникова есть. При всём уважении к его технической аргументации, личная заинтересованность более чем есть. Разве я не прав?

— Вы не правы. И сразу по нескольким позициям. Технологии, используемые в сверхмалых аэрационных установках (АУ) и в больших (поселковых, городских) — одни и те же. Разве что технология SBR-реактора применяется в основном для промышленных стоков, а не бытовых. Но разницы в самих технологиях нет. Поэтому нет, и не может быть «опускания» технологии, как таковой. Речь совсем о другом — об области применения той или иной технологии, поскольку универсальных технологий на все случаи жизни не существует.

Возможность каждому иметь свою индивидуальную аэрационную установку (или отсутствие таковой возможности) определяется вполне объективными критериями — границами применения технологии, за пределами которых технология не может работать стабильно, или вообще не может работать. Именно об этом я и рассказываю в своих книгах и статьях.

«Вонючий септик», конечно же, имеет место быть, если система запроектирована и смонтирована с нарушениями правил (отсутствует вентиляция системы, или она выполнена неверно). Но точно так же может быть и «вонючая» аэрационная установка, если при её установке не соблюдать

установленных для автономных систем правил. Кроме того, «повышенная вонючесть» септика характерна в основном в начальный период эксплуатации, когда септик работает в кислом режиме брожения. Примерно через полгода кислый режим сменяется щелочным, и «вонючесть» пропадает. Это вовсе не означает, что можно потерпеть полгода без нормальной вентиляции системы, а потом запах пропадёт. Сквозная вентиляция автономной канализации нужна в любом случае, поскольку она удаляет запахи не только из септика, но и из всей системы канализации, включая внутридомовые трубопроводы. А приток атмосферного воздуха в фильтрующее сооружение просто необходим для его нормальной работы.

Что же касается личной заинтересованности, то она состоит совсем в другом. Мои статьи нацелены на информирование потенциальных потребителей автономных систем канализации. Дабы у них была объективная информация для выбора, а не только рекламные тексты производителей. Больше заказов от этого у меня не будет. Септиками я не торгую, а убедить какой-либо, уже существующий посёлок, отказаться от автономных систем и построить общепоселковые очистные сооружения практически нереально. И тут тоже работают вполне объективные факторы, основными из которых являются отсутствие места для таких сооружений, организационные и финансовые вопросы.

Публикации у Ратникова хорошие, спору нет. Но они — пример самолюбования, а не для решения простых человеческих проблем. Септик «Танк», «Тверь», «Топас», да и ещё всяких изобретений — большое количество. Как в них разберётся простой человек? Все растеряны, а Вы говорите — вот панацея, читайте, и будет вам счастье.

— Да, Вы правы. Публикации — не панацея. Они дают лишь общую информацию для понимания, на основе которой потребитель имеет возможность делать выбор «с открытыми глазами». Кроме многочисленных публикаций по теме устройства автономной канализации загородного дома, был создан отечественный норматив **СТО НОСТРОЙ 2.17. 176–2015 (бывший СТО 148) «Инженерные сети наружные. Автономные системы канализации с септиками и сооружениями подземной фильтрации сточных вод. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ»**. Документ утверждён Советом НОСТРОЙ 21.07.2015 года. Можно пользоваться им, там очень много полезной информации.

Задачи сравнивать различные «изобретения», коих на отечественном рынке большое количество, я перед собой действительно не ставил. Ибо искренне полагаю, что занятие это неблагодарное. Я стараюсь писать о принципах, методах расчёта, о том, как это всё должно работать, а не разбираю

достоинства или недостатки многочисленных отечественных и зарубежных «изобретений» в данной области. Написать методичку «как построить автономную систему канализации, не имея ни малейших представлений о том, что это такое» просто невозможно. Многообразие особенностей строительства таких систем в различных условиях столь велико, что на каждый конкретный случай методичек не напишешь. Да и не нужно этого делать, если такие документы и будут созданы, всё равно потребителю понадобятся базовые знания, чтобы выбрать из них тот, который подходит под его конкретные условия.

Уважаемый Андрей Анатольевич, перечитал Ваши материалы по автономной канализации для загородного дома и запутался ещё больше. Можно ли обратиться в Вашу организацию с целью получения конкретных рекомендаций по выбору конкретной марки оборудования?

— Можно обратиться лично ко мне, организация занимается большими очистными сооружениями, от посёлка и выше. Я же много лет консультирую в сети на нескольких форумах. Это абсолютно бесплатно, но это всё формат форума, где я не имею возможности делать для каждого желающего детальные расчёты или подробно вникать в особенности условий строительства именно на его участке. Да и конкретные рекомендации многими воспринимаются как реклама конкретного оборудования. А рекламой (или наоборот, антирекламой различного оборудования) я не занимаюсь, хотя отдельные, наиболее характерные и распространённые ошибки, конечно, комментирую и объясняю, почему та или иная установка сделана неверно.

Хочу обратить Ваше внимание на стандартную ошибку, присутствующую не только в Вашем вопросе, но и практически во всех вопросах тех, кто запутался в моих публикациях или вообще их не читал.

Начинать надо не с выбора конкретных марок оборудования, потому что непонятно, на основе каких критериев выбирать, а с изучения своего участка. Для наглядности иллюстрации этого тезиса я обычно привожу пример с одеждой. Как можно дать конкретные рекомендации по выбору одежды, не зная ни пола, ни возраста, ни габаритов человека? Для какой погоды одежда, для посещения каких мест? На рыбалку человек собрался, или в театр? Точно так же нужны исходные данные и для выбора оборудования автономной канализации. Я уже неоднократно упоминал, что необходимо оценить характер застройки и рельефа местности, геологические и гидро-геологические условия строительства, характер использования верхнего водоносного горизонта, вступающего в контакт со сточными водами, условия водоснабжения, наличие на участке площади для строительства сооружений автономной канализации, климатические условия и ряд других параметров.

Важнейшими из них являются данные об уровне грунтовых вод (УГВ), наличии (или отсутствии) верховодки и её характера, коэффициент фильтрации грунтов, замеренный на участке в предполагаемом месте строительства фильтрующих сооружений.

На основе этих данных уже можно определиться с важнейшим моментом — куда и как сбрасывать сточные воды. От решения этого вопроса будет зависеть выбор той или иной установки для очистки (подготовки стока к сбросу по выбранному варианту).

Я правильно понял, что Вы не отрицаете возможность использования аэрационных установок для автономных индивидуальных систем, или выбор может быть только между септиками различных модификаций?

— Не отрицаю. Но указываю на область применения аэрационных установок и те опасности, которые они потенциально несут при сбросе необеззараженных стоков на рельеф местности, являясь, по сути, средством доставки болезнетворных микроорганизмов непосредственно на поверхность почвы в черте населённых пунктов, то есть в местах пребывания большого количества людей и животных.

В Европе и Северной Америке, не смотря на более мягкие нормативы по качеству очистки сточных вод, более жёсткое законодательство с точки зрения обеспечения санитарной безопасности. Именно поэтому там аэрационные мини-установки на каждом углу не продаются, и самостоятельно их установить, без получения разрешения от санитарных или экологических органов — невозможно. Да и рельефный сброс непосредственно после установок там не разрешён, обычно после аэрационных установок применяют биоплато (рис. 29 на стр. 39 и рис. 135–136 на стр. 136–137) или какие-то иные, приближённые к природе сооружения. К сожалению, климат средней полосы России не позволяет использовать биоплато круглый год, а органы санитарного надзора просто устранились от контроля за работой автономных (индивидуальных) систем канализации. И тут есть над чем задуматься. В качестве иллюстрации приведу слова В. В. Путина, сказанные им 28 сентября 2015 года в Нью-Йорке на пленарном заседании 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН.

«...устанавливая квоты на вредные выбросы, используя другие по-своему характеру тактические меры, мы, может быть, на какой-то срок и снимем остроту проблемы, но, безусловно, кардинально её не решим. Нам нужны качественно иные подходы. Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним в гармонии и позволяют восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. Это действительно вызов

планетарного масштаба. Убеждён, чтобы ответить на него, у человечества есть интеллектуальный потенциал».

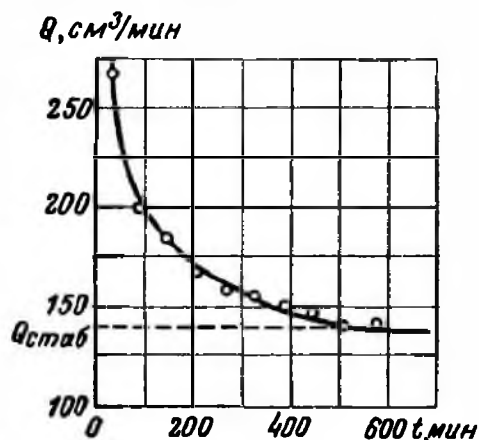
В контексте этой фразы малые аппаратные аэрационные установки являются именно элементами техносферы. Парадоксально, но попытки аппаратного технологического воспроизведения природных процессов в сверхмалых объёмах этих установок производители пытаются представить потребителю как «новые прогрессивные разработки», противопоставляя их «архаичным септикам». Да, септики и сооружения внутрипочвенной очистки не являются принципиально новыми технологиями, но это именно естественные, природные методы очистки малых объёмов сточных вод. Иными словами, это технологии, максимально встроенные в миллиарды лет существующие естественные природные циклы обмена веществ в природе.

Почему Вы предлагаете в своих публикациях упрощённый способ замера фильтрующих свойств грунта, когда существует масса других, более точных, например способы А. К. Болдырева, Н. С. Нестерова, Н. К. Гиринского или по ГОСТ 23278?

— По той простой причине, что я пишу не научные статьи для узкого круга профессионалов, а статьи популярные для людей совершенно иных профессий, желающих построить автономную канализацию для своего загородного дома. Их не интересуют особенности различных методов замера коэффициента фильтрации грунтов, им необходимо быстро и достаточно точно его измерить.

Наиболее точные значения фильтрационных свойств грунтов позволяют получить именно полевые методы исследований. Одним из наиболее часто применяемых полевых методов оценки фильтрационных свойств являются опытные наливы в шурфы. Конечно же, можно использовать различные приспособления, наиболее распространённым из которых является кольцевой инфильтрометр (рис. 162 на стр. 165). Однако мировая многолетняя практика таких замеров для нужд одного загородного дома говорит о том, что и замеры просто в шурфе дают вполне удовлетворительные результаты при незначительной погрешности (связанной с боковым растеканием воды через стенки шурфа). А поскольку такое боковое растекание присутствует практически в любом сооружении почвенной фильтрации, эта погрешность уже даже не столько погрешность, сколько учёт реальных свойств того сооружения, для которого и делается замер.

Если же нужно измерить только вертикальную составляющую фильтрации, то налив осуществляется по способу Н. С. Нестерова. При использовании этого метода в дно шурфа задавливаются на глубину 5–10 см два кольца инфильтрометра, внутреннее и внешнее. Налив воды осуществляется

Рис. 219. Типовой пример кривой $Q=f(t)$

в оба кольца, в которых поддерживается единый уровень воды. Считается, что расход на боковое растекание и капиллярное всасывание формируется из кольцевого промежутка между внутренним и внешним кольцами, а расход из внутреннего кольца расходуется на фильтрацию в вертикальном направлении. К недостаткам этого метода следует отнести значительную продолжительность опыта, необходимую для того, чтобы максимально пренебречь капиллярным всасыванием в грунтах.

После заполнения шурфа (или цилиндров инфильтromетра) водой до установленной высоты проводят учёт воды, расходуемой на инфильтрацию, на основании чего строится график зависимости расхода воды от времени (рис. 219). Кривая графика через некоторое время становится примерно параллельной горизонтальной оси, что указывает на стабилизацию расхода воды. После того как в течение 2–3 часов средние расходы воды за определённые промежутки времени будут отличаться друг от друга не более чем на 10%, опыт можно прекратить.

Вот как это выглядит на практике. В выбранном для замера месте на участке был откопан шурф (рис. 220). Вынутый из шурфа грунт при разминании руками легко превращался в «колбасу», при сворачивании которой в кольцо разрывов кольца не наблюдалось. Тем не менее, замер дал коэффициент фильтрации грунтов 0,12 м/сутки.

Ещё один пример: почва — суглинок. В литрах в последние два часа вышло чуть менее 11 л/ч (рис. 221). Размер шурфа в плане 30 × 35 см при глубине слоя воды в нём 10 см. Соответственно, коэффициент фильтрации получился 1,13 м/сутки.

Я слышал, что полипропиленовые трубы могут разрушаться на свете ультрафиолетом. А как же быть

Рис. 220. Шурф для замера коэффициента фильтрации грунта



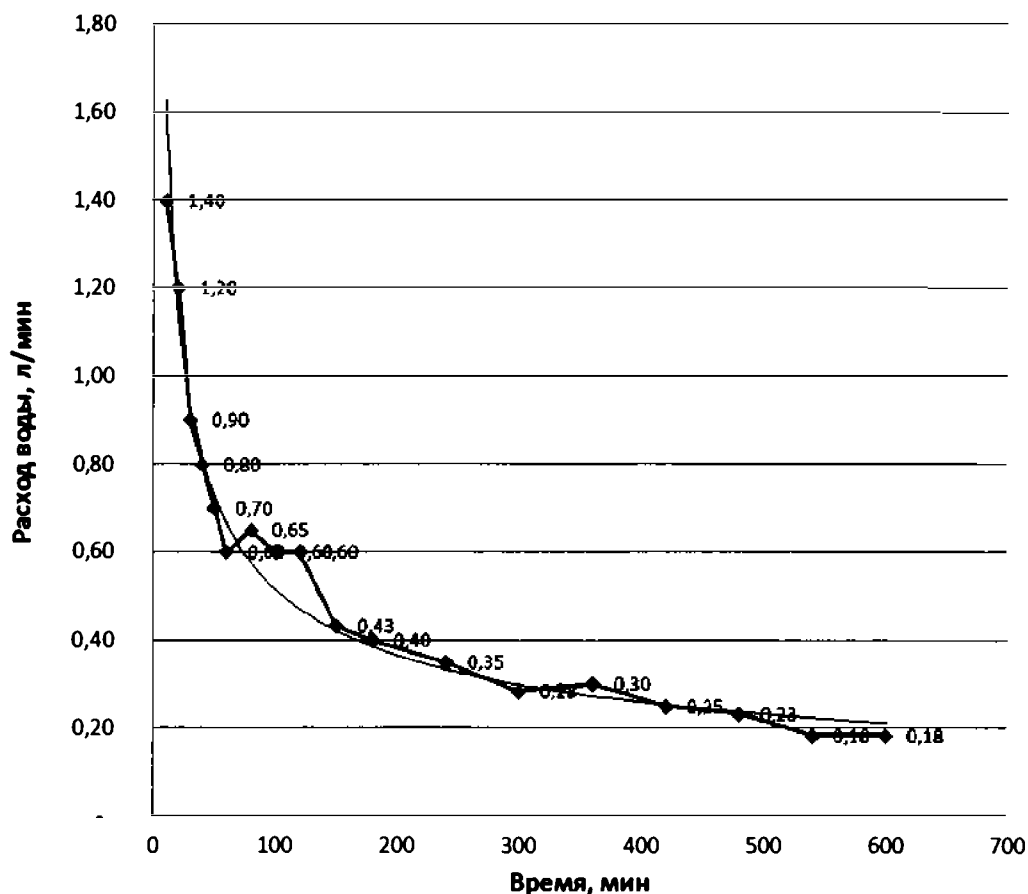


Рис. 221. Натурный график замера коэффициента фильтрации

с приточными вентиляционными трубами на фильтрующем сооружении и фановой трубой выше кровли здания? Существует ли защита полипропиленовых труб от ультрафиолета?

— Да, солнечный свет разрушает полипропилен (ПП), из которого изготовлены канализационные трубы. Серые трубы используются для внутренней прокладки, а рыжие — для наружной. Влияние ультрафиолета на полипропиленовые трубы состоит в том, что он ломает молекулярную структуру материала, дробит на части «длинные» молекулы, а сам материал становится стекловидным и хрупким. Такая труба к механическим нагрузкам становится очень чувствительной и может разрушиться от самого минимального механического воздействия. Как долго труба будет разрушаться, предсказать довольно трудно.

Поэтому я рекомендую для приточных вентиляционных стояков автономной канализации использовать трубы из полиэтилена (ПНД). Это чёрная труба с синей полосой (ГОСТ 18599–2001). Чёрный цвет трубы

обусловлен добавкой в материал сажи, которая снижает разрушающее воздействие ультрафиолета. Эту трубу можно применять на открытом воздухе без дополнительной защиты от ультрафиолета. В солнечных странах — США, Средиземноморье и т. д. — поливочные водопроводы из ПНД труб годами лежат на поверхности земли под палящим жарким солнцем, и ничего с ними не происходит. ПНД труба (110 мм) прекрасно стыкуется с раструбом 110-й полипропиленовой канализационной трубы. Перед монтажом необходимо снять фаску на торце полиэтиленовой трубы.

Вентиляционный стояк канализации здания следует выводить выше кровли на 0,15–0,3 метра (подробнее см. стр. 138–139). В зависимости от типа покрытия кровли существуют различные узлы прохода труб через кровлю. Если такой узел не полностью закрывает трубу от солнечного света, этот участок трубы также имеет смысл выполнить из чёрной трубы ПНД.

На российском рынке появились фильтрующие тоннели с дополнительными боковыми оросителями. То есть в глухие стенки тоннеля вварены патрубки с отводами вниз. Что Вы можете сказать о полезности таких нововведений?

— Да, это тоннели российской фирмы «Аквамастер» (рис. 222–223). Такое усовершенствование позволяет увеличивать расстояние между рядами тоннелей (при строительстве фильтрующего сооружения из тоннелей по аналогии с трубчатым полем подземной фильтрации), а также использовать меньшее количество тоннелей для сооружения почвенной фильтрации без потери его производительности. Размеры щебёночного основания под такие тоннели считаются не от нижней кромки крайнего в ряду тоннеля, а от внешнего края вертикальной части отводов дополнительных оросителей.

При строительстве фильтрующего сооружения из тоннелей по аналогии с фильтрующей кассетой следует применять тоннели без дополнительных боковых оросителей, устанавливая тоннели вплотную друг к другу.

Расстояние от нижней кромки крайнего в ряду тоннеля (для тоннелей без оросителей) или от внешнего края оросителя (для тоннелей с оросителями) до края щебёночного основания следует принимать:

- в песках — 0,75–1,0 м;
- в супесях — 1,25 м;
- в суглинках — 1,5 м.

Рис. 222





Рис. 223

заключению на перечисленные в документе аэрационные установки **очистки и обеззараживания** бытовых сточных вод. А написано там следующее:

*«Допустимо отведение **очищенных и обеззараженных** бытовых сточных вод на рельеф только на территории индивидуальных домовладений и на расстоянии не менее 50 метров от ближайшего подземного водоисточника до выпуска сточных вод...»*

А теперь зайдите на сайт производителей или продавцов этих установок, отыщите там описание работы или принципиальную схему работы установок и попробуйте найти хоть слово об обеззараживании очищенных на них сточных вод. И какими средствами или устройствами это обеззараживание обеспечивается. Смею Вас уверить, что ничего не найдёте. То есть эта «бумажка» к присутствующим на рынке установкам не имеет никакого отношения, разве что названия установок совпадают.

Кроме того, сброс **очищенных и обеззараженных** бытовых сточных вод разрешён данным документом не везде, а только на территории индивидуального домовладения, то есть на территории Вашего участка, не ближе 50 метров от Вашего (или соседского) колодца или скважины.

Я не понимаю, почему Вы постоянно повторяете, что сливать очищенные на малых аэрационных установках бытовые сточные воды на рельеф нельзя? Опасности какие-то... Область применения... Вот Вам бумажка с печатью, разрешающая такой слив (рис. 224). Что скажете?

— Скажу, что Вы крайне невнимательно прочли, что написано в этой «бумажке», то есть в приложении к санитарно-эпидемиологическому



Рис. 224



Рис. 225



Рис. 226

В какой период года лучше (правильнее) замерять коэффициент фильтрации грунтов?

— Замерять коэффициент фильтрации следует в сухих грунтах, поэтому лучшим временем года является лето, конечно, в период отсутствия обильных дождей. Разумеется, относительно сухие периоды можно «поймать» и зимой, но в этом случае велика вероятность того, что замер произвести не получится. Взгляните на фото (**рис. 225**). Шурф для замера был отрыт зимой в период оттепели. Сразу после прохождения плодородного слоя грунта из стенок шурфа начала сочиться верховодка и талые воды. Было принято решение: попытаться экранировать от этих вод приямок для замера путём установки вдавленной в грунт бочки без дна. Решение оказалось неудачным, на следующий день шурф был практически полностью залит водой, включая и пространство внутри бочки (**рис. 226**). Пошёл мокрый снег. Было решено отложить замер до лучших времён.

Почему считается, что метр грунта по вертикали отфильтрует воду, а 50 метров земли (допустим расстояние до колодца) её не отфильтруют?

— Должны соблюдаться оба условия. Если меньше метра по вертикали, то загрязняющие вещества попадают в поток грунтовых вод и эта подземная

река достаточно быстро транспортирует их в колодец. Но это происходит, если колодец расположен ниже по течению грунтовых вод, нежели фильтрующее в грунт сооружение автономной канализации. В ТСН ЭК 97 МО «Технические правила и нормы строительства, эксплуатации и контроля работы сооружений систем водоотведения объектов малоэтажной застройки на территории Московской области» были указаны санитарные разрывы между водозаборными сооружениями и сооружениями почвенной очистки в зависимости от их производительности и расположения по отношению к направлению потока грунтовых вод:

Таблица 7

Производительность, м ³ /сут	Расположение очистных сооружений		
	по течению	против течения	перпендикулярно течению
до 4	40–50	20–25	25–30
до 8	75–80	25–30	30–35
до 12	80–85	30–35	35–40
до 25	85–100	35–40	40–50

Кроме того, в пункте 3.4.27. этого ТСН было записано, что для индивидуальных систем водоотведения при ограниченном земельном участке с песчаным и супесчаным грунтом санитарные разрывы могут быть уменьшены до 30, 15 и 19 м при расположении сооружений почвенной очистки, соответственно, по течению, против и перпендикулярно течению грунтовых вод.

К сожалению, этот документ в 2008 году был отменён, а в СанПиН осталась одна единственная цифра — 50 метров.

В приложении Б к нормативу СТО НОСТРОЙ 2.17. 176–2015 (бывший СТО 148) «Инженерные сети наружные. Автономные системы канализации с септиками и сооружениями подземной фильтрации сточных вод. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ» приведены принципиальные схемы автономных систем канализации. Но никаких пояснений к этим схемам в нормативе, к сожалению, нет. Не могли бы Вы поподробнее рассказать о них? В каких условиях подходит та или иная схема?

— Некоторые пояснения всё же есть, но согласен, достаточно скудные. Да и сами схемы весьма примитивно исполнены. Вставить их в норматив решили уже когда «поезд почти ушёл». Однако Денис Городинец из Екатеринбурга любезно согласился изобразить эти принципиальные схемы в более художественном виде, нежели они представлены в приложении к нормативу.

Итак, **схема первая (рис. 227)**. Под «низким уровнем грунтовых вод» следует понимать, что этот уровень (а он переменный в зависимости от времени года и количества выпадающих осадков) никогда не поднимается выше, чем на четыре метра от поверхности земли. Фильтрующий колодец в этом случае можно делать из трёх стандартных колец метровой высоты или выложить из кирпича с зазорами для фильтрации стоков. Из колец же можно выполнить и септик. Чтобы определить, какого диаметра нужны кольца, следует замерить в натуре коэффициент фильтрации грунта и на основе полученной цифры по таблице 6 (стр. 90) определить допустимую нагрузку на квадратный метр фильтрующей поверхности сооружения по сточным водам (с учётом всех поправочных коэффициентов, приведённых в главе 5 сразу после таблицы 6). Зная количество жителей и норму водопотребления, характерную именно для этих конкретных людей, вычисляем суточный расход стоков. Исходя из него и допустимой удельной нагрузки по стокам на единицу площади сооружения, вычисляем размеры колодца.

Рабочий объём септика определяется как трехсуточный объём сточных вод от всех жителей данного дома. Если количество жителей переменное (допустим, что два человека проживают постоянно, а ещё 2–3 человека наездами по выходным и во время отпуска), то и септик и колодец следует рассчитывать по максимальному количеству людей, то есть, в данном случае, на пять человек.

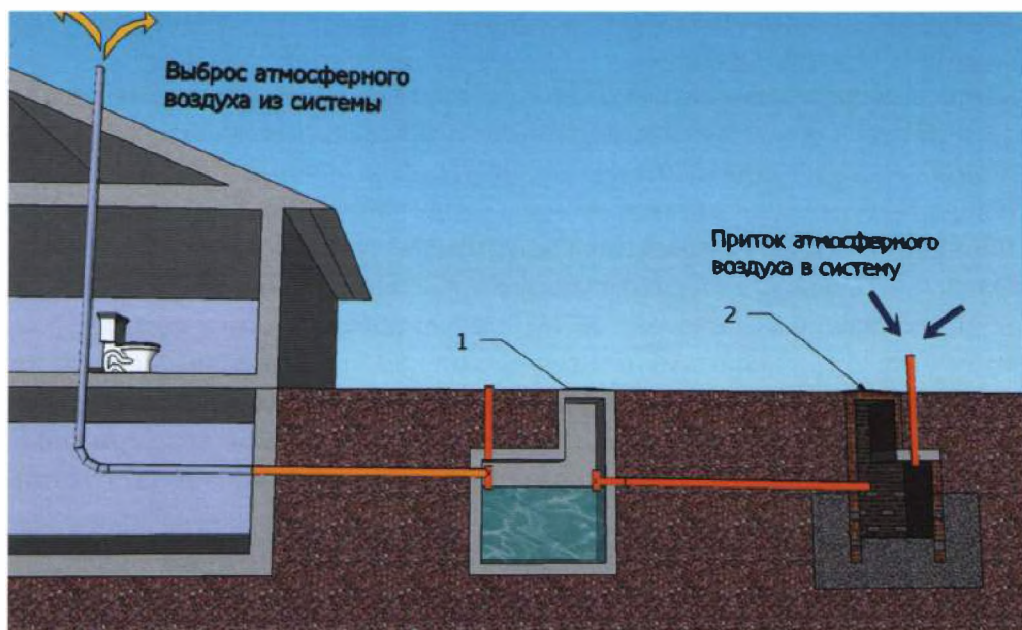


Рис. 227. Принципиальное компоновочное решение автономной системы канализации при низком уровне грунтовых вод, хорошо фильтрующих грунтах и малом расходе сточных вод (на 4–5 жителей). 1 — септик, 2 — фильтрующий колодец

Если же наивысший уровень грунтовых вод поднимается до трёх метров от поверхности земли или выше, то вместо фильтрующего колодца следует использовать более низкие фильтрующие сооружения — фильтрующие кассеты, блоки, тоннели или трубчатое поле фильтрации. Обязательным условием является расстояние в один метр от уровня грунтовых вод до низа щебёночного основания фильтрующего сооружения. То есть для выбора типа фильтрующего сооружения основными являются два критерия — УГВ и коэффициент фильтрации грунтов. Можно, конечно, использовать кольца для колодца и в этом случае, но колодец получится мельче, и, возможно не один. Главное, чтобы площадь фильтрации сооружения совпадала с допустимой нагрузкой на неё по стокам. Не получается один мелкий колодец — можно поставить два. Критерии выбора, кроме основных, указанных выше, — это наличие места в плане, цена и возможность доставки того или иного изделия для изготовления фильтрующего сооружения. Следует так же помнить, что производительность трубчатого поля фильтрации — самая маленькая, а фильтрующих блоков и тоннелей — самая большая. На практике это означает, что трубчатое поле займёт больше места на участке, нежели сооружение из блоков или тоннелей, и потребует значительно больше дорогого гранитного щебня для устройства основания под него и засыпку труб. То есть ещё один критерий выбора — это цена сооружения с учётом стоимости всех его составляющих. Все перечисленные критерии — универсальны, они используются при выборе схемы автономной канализации в любых условиях строительства.

Септик из колец обычно не используют, если УГВ выше уровня лотка трубы, отводящей из него сточные воды. В этом случае следует устанавливать герметичные пластиковые септики. На рисунке вертикальная труба над входным тройником септика предназначена для прочистки этого тройника, выпускной тройник прочищается через горловину. Труба в уровне земли закрывается штатной заглушкой, которая извлекается на время прочистки. Если септик выглядит иначе, нежели на рис. 227, то следует подумать о том, чтобы к тройникам был обязательно организован лёгкий доступ для прочистки.

Схема вторая (рис. 228) используется, когда жителей в доме больше, чем 4–5 человек, или когда колодцы не проходят по требуемой площади фильтрации, или когда бетонные кольца достаточно проблематично доставить на участок. Трубчатое поле — самое малое по высоте из возможных вариантов фильтрующих сооружений. То есть его можно использовать и при УГВ в районе двух метров, не устраивая над полем холм из земли (для климатических условий Подмоскovie и близких к ним). Фильтрующее сооружение из тоннелей Graf, к примеру, при УГВ в районе двух метров потребовало бы устройства над ним земляного холма в 40 см высотой.

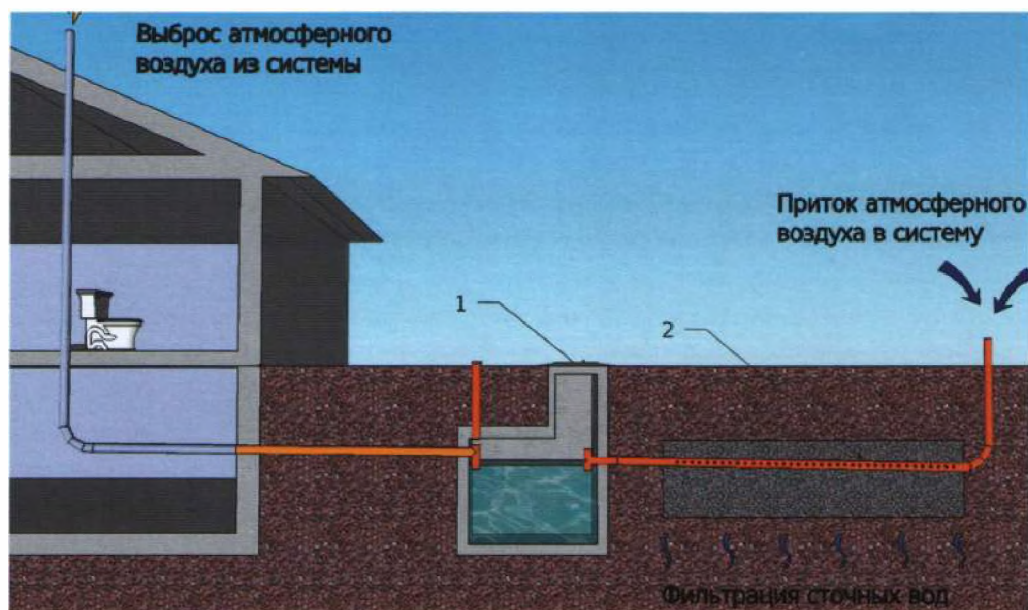


Рис. 228. Принципиальное компоновочное решение автономной системы канализации при низком уровне грунтовых вод, хорошо фильтрующих грунтах и наличии места для устройства полей подземной фильтрации (для любых расходов сточных вод). 1 — септик, 2 — трубчатое поле фильтрации

Схема третья (рис. 229). Уклон трубы от дома до септика должен быть 2 см на метр длины (0,02). От септика до фильтрующего сооружения трубу прокладывают с уклоном 0,001–0,003. При этом на выпуске из дома труба не должна лежать мельче, чем на 50–60 см от поверхности земли до верха трубы, и на 80–90 см мельче — на входе в фильтрующее сооружение (для климатических условий Подмоскovie и близких к ним). Если уклон рельефа местности не позволяет обеспечить эти минимальные заглубления (труба вылезает мельче, чем это допустимо), необходимо устраивать перепадные колодцы, обеспечивающие по всей трассе минимально допустимое заглубление труб.

Количество перепадных колодцев и место их установки в каждом конкретном случае определяется индивидуально. Увеличивать уклон трубы на участке от дома до септика не допускается. После септика уклон может быть несколько увеличен, если это позволяет избежать устройства перепадного колодца, но не более чем до величины, указанной для участка трубы до септика (0,02).

Схема четвёртая (рис. 230) используется в том случае, когда дом размещается в самом низком месте участка, а большая часть территории участка располагается гораздо выше по рельефу местности, нежели отведённая для строительства дома. В этом случае приходится использовать перекачку стока. В трёх метрах от дома устраивается колодец, в котором размещается корзина

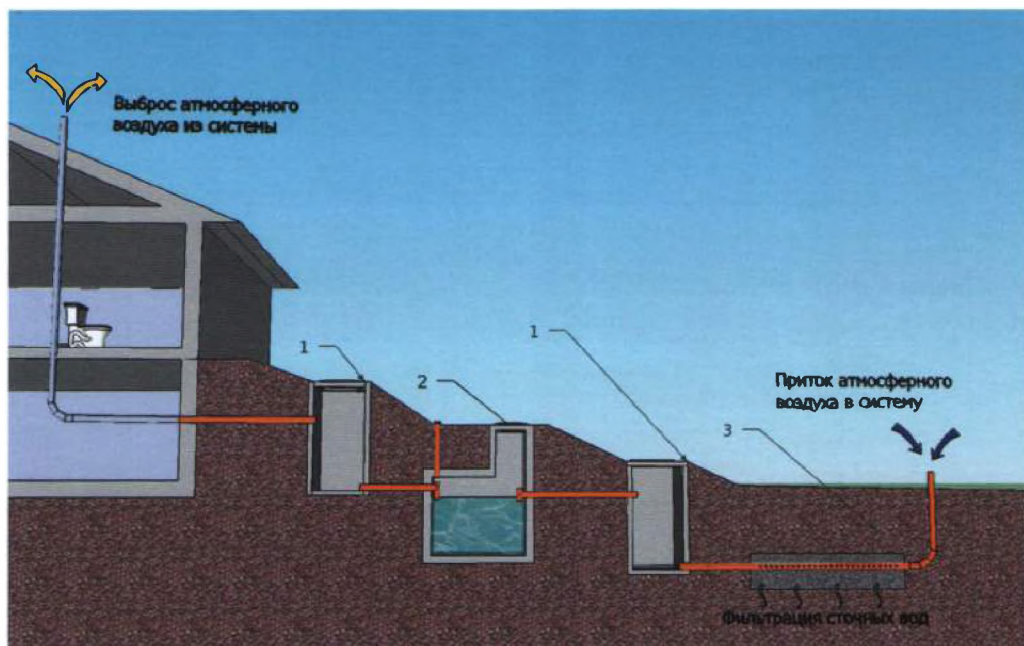


Рис. 229. Принципиальное компоновочное решение автономной системы канализации при низком уровне грунтовых вод, хорошо фильтрующих грунтах и ярко выраженном понижении рельефа местности. 1 — перепадной колодец, 2 — септик, 3 — трубчатое поле фильтрации

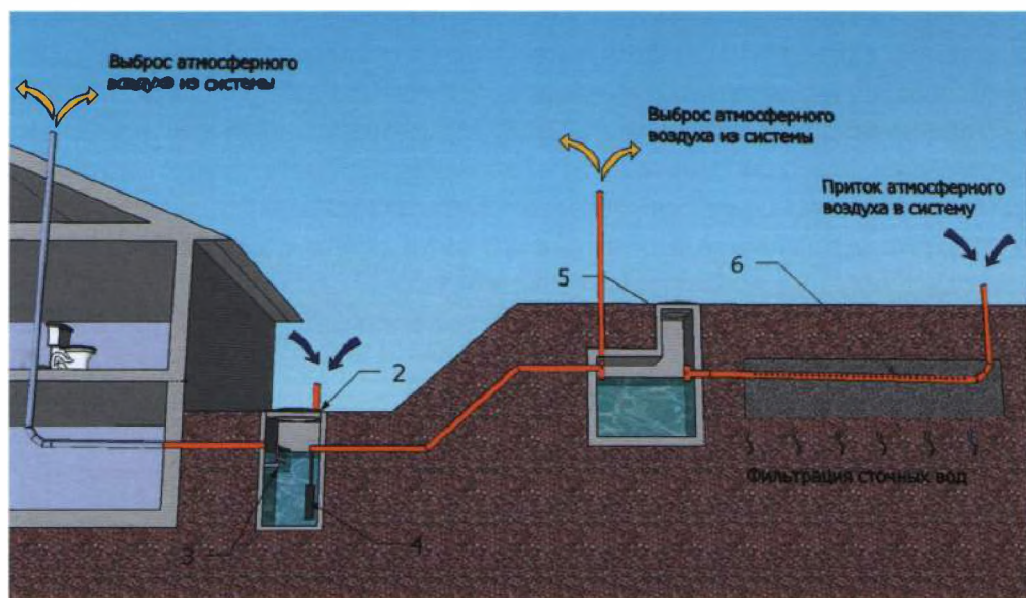


Рис. 230. Принципиальное компоновочное решение автономной системы канализации при высоком уровне грунтовых вод, хорошо фильтрующих грунтах и ярко выраженном повышении рельефа местности (с перекачкой исходных сточных вод). 1 — колодец для установки насоса; 2 — корзина для сброса мусора; 3 — фекальный насос; 4 — септик; 5 — поле подземной фильтрации

для сбора крупного мусора и фекальный насос, перекачивающий сточные воды в септик, расположенный в повышенной части участка.

Принципиальное отличие этой схемы от предыдущих — в раздельной вентиляции системы. Приток атмосферного воздуха организуется и в колодец с насосом (с выбросом через фановый стояк дома), и в поле фильтрации (с выбросом через вентстояк септика). Если дом высокий, а повышение рельефа не столь значительно, как это изображено на рисунке, можно организовать и сквозную вентиляцию системы (с притоком воздуха в поле фильтрации и выбросом через фановый стояк дома). В таком случае напорную трубу от колодца с насосом придётся прокладывать до септика в футляре из трубы большего диаметра (110–160 мм), чтобы организовать через этот футляр сквозной проток воздуха.

Схема пятая (рис. 231) отличается от предыдущей тем, что около дома (на пониженной части участка) есть место для размещения не только колодца с насосом, но и септика. В этом случае исходные сточные воды из дома подаются в септик самотёком, а перекачиваются уже осветлённые в нём сточные воды. При этом корзина для крупного мусора уже не требуется, а вместо дорогого фекального насоса используется более дешёвый дренажный.

Схема шестая (рис. 232) используется в том случае, когда уровень грунтовых вод на участке практически совпадает с поверхностью земли или незначительно ниже её. Очевидно, что и септик и колодец для насоса должны быть герметичными, то есть пластиковыми, и защищенными от всплытия. Некоторые септики, присутствующие на российском рынке, имеют встроенные насосные отсеки. Можно использовать их, дабы исключить отдельный насосный колодец. Качать стоки непосредственно из рабочих секций септика не допускается.

Фильтрующее сооружение строится прямо на поверхности земли. Снимается дёрн, устраивается щебёночное основание, на которое укладывают или щелевые трубы трубчатого поля фильтрации, или устанавливают фильтрующие блоки или тоннели. Как вариант, строят фильтрующую кассету. Сооружение обсыпается землёй для утепления (не менее 70 см грунта для климатических условий Подмосковья и близким к ним). Утепление фильтрующего сооружения материалами, пропускающими воздух, не допускается.

На схеме изображён вариант вентиляции с притоком на септике, хотя это не лучший и не единственный возможный вариант организации вентиляции автономной канализации данного типа. Предпочтительнее устанавливать приточную трубу для забора атмосферного воздуха на насосном колодце (насосном отсеке септика, в случае его наличия). Ещё того лучше, проложить напорную трубу от насоса до фильтрующего сооружения в футляре, а приток атмосферного воздуха организовать на фильтрующем сооружении.

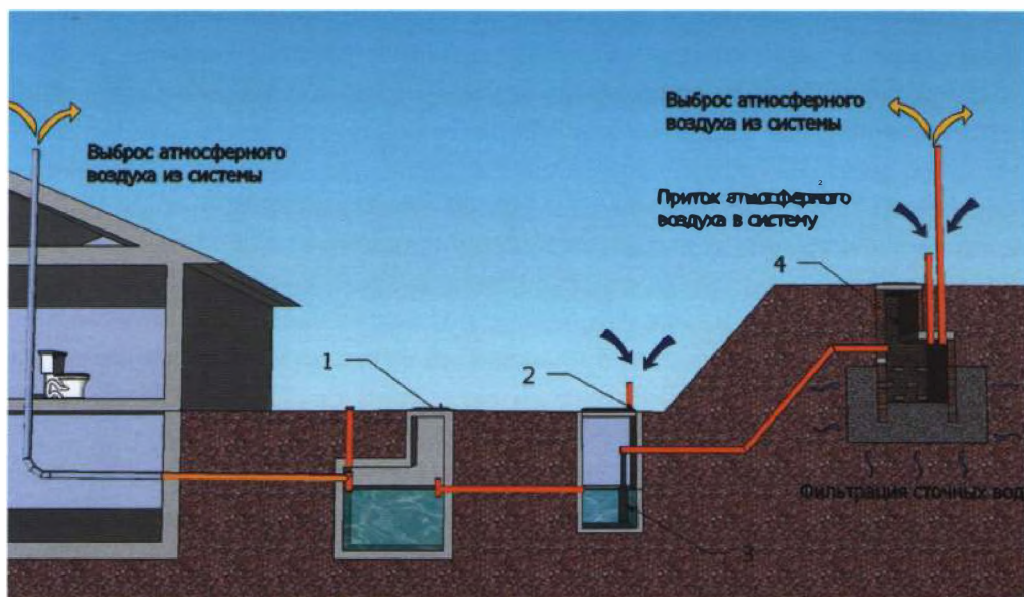


Рис. 231. Принципиальное компоновочное решение автономной системы канализации при низком уровне грунтовых вод, хорошо фильтрующих грунтах и ярко выраженном повышении рельефа местности (с перекачкой осветлённых в септике сточных вод). 1 — септик; 2 — колодец для установки насоса; 3 — дренажный насос; 4 — фильтрующий колодец; УГВ — уровень грунтовых вод

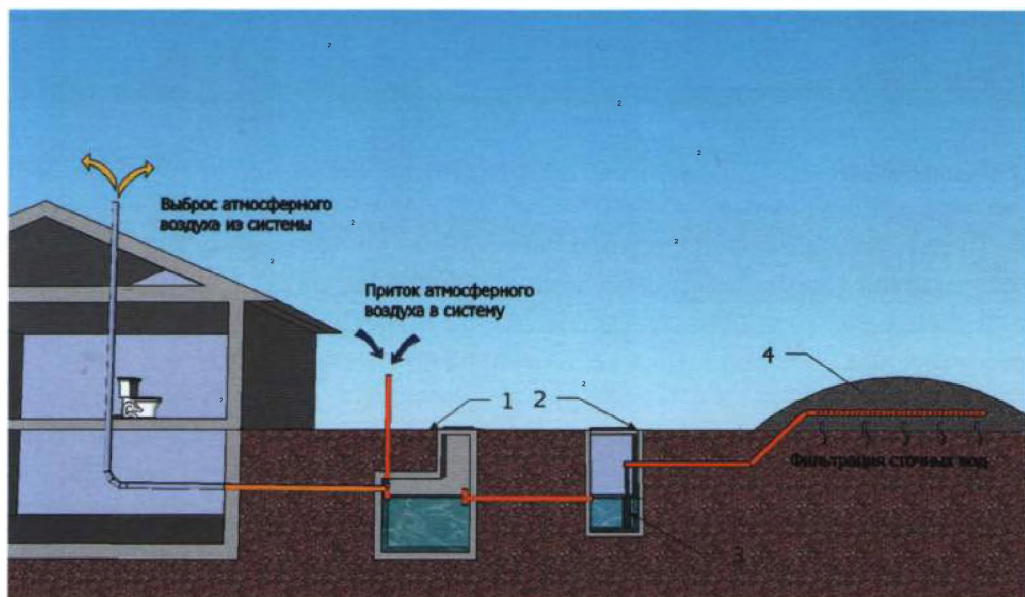


Рис. 232. Принципиальное компоновочное решение автономной системы канализации при высоком уровне грунтовых вод и слабо фильтрующих грунтах (с перекачкой осветлённых в септике сточных вод в фильтрующее сооружение в искусственной насыпи). 1 — септик; 2 — колодец для установки насоса; 3 — дренажный насос; 4 — фильтрующее сооружение в искусственной насыпи

У меня в доме два канализационных стояка. Есть желание ограничиться одним выходом через крышу. Это допустимо? Нашёл в сети рисунок (рис. 233) с вариантами соединения фановых стояков в один. Какой из них лучше, и можно ли так делать вообще?

— Объединение вентиляционных (вытяжных) частей канализационных стояков в один с выводом его на кровлю допускается. Диаметр вытяжной части канализационного вентилируемого стояка должен быть равен диаметру его сточной части. В холодной части чердака трубы необходимо теплоизолировать. Требования к материалам и конструкциям теплоизоляции установлены в СП 61.13330. Горизонтальный участок вентиляционной части трубопровода надлежит предусматривать с уклоном 0,01 в сторону стояков, обеспечивая сток конденсата. Лучше выводить стояк через кровлю ближе к коньку крыши — и тяга сильнее, и снегом трубу не повредит. А при расположении выхода вентиляционного стояка канализации у свеса крыши трубу надо будет защитить от повреждения при сходе снега с крыши. Обычно в таких случаях выше трубы по скату кровли ставят кровельный снегорассекатель.

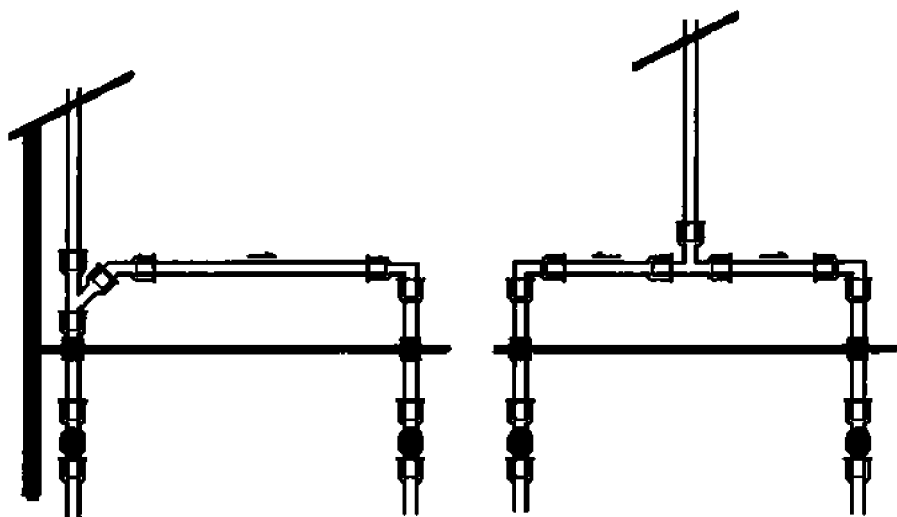


Рис. 233

Что, на Ваш взгляд, более правильно купить для защиты от всплытия — септик «Крот» с якорем, или обычный септик с креплением его к плите текстильными тросами?

— Вот что пишут производители «обычных септиков» о способе их установки:

- *Изделия должны монтироваться в котловане на анкерной плите (армированная бетонная плита толщиной около 25 см с анкерными петлями);*

- Крепить септик к монтажным анкерным петлям плиты при помощи крепёжных анкерных натяжных ремней (не допускается использовать стальные тросы и ленты);
- Производить заливку септика водой, слоями по 30 см, с одновременной засыпкой пазух котлована пескоцементной смесью ПЦС (100 кг цемента на 1 кубический метр песка) слоями той же толщины — 30 см. Каждый слой тщательно уплотнять с проливкой небольшим количеством воды. Не допускается засыпка пазух котлована при пустой ёмкости или превышение засыпки над уровнем воды более 15 см. Не допускается заливка ёмкостей водой до полного объёма без засыпки пазух котлована ПЦС или превышение уровня воды над засыпкой более 15 см.

При монтаже септика «Крот» с якорем на дно котлована укладывается слой песка 10 см., который проливается водой, затем ставится септик. До стыковки труб к септику его необходимо полностью залить водой. Это делается для того, чтобы септик встал на проектную отметку до засыпки его песком. Дно септика плоское, и усадка после заливки обычно не превышает 3 мм. После установки септика котлован засыпают песком и проливают водой. Засыпать вместо песка пескоцементную смесь нет необходимости.

Крепление (якорь) от всплытия трехкубового септика «Крот» на момент написания этих слов (март 2016 года) стоило 10 тысяч рублей.

Сравнивайте расходы на материалы и трудозатраты и принимайте решение.

Приложения

Приложение 1

Термины и определения

В книге используются следующие термины с соответствующими определениями:

Автономные системы канализации: Системы канализации, обеспечивающие сбор, отведение, очистку и почвенное поглощение (утилизацию) хозяйственно-бытовых сточных вод от санитарных приборов одного или нескольких многоквартирных жилых домов, вспомогательных или общественных зданий, либо усадьбы с надворными постройками и не связанные с системами канализации других объектов. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Анаэробный процесс очистки сточных вод: Процесс разрушения органических веществ микроорганизмами при отсутствии кислорода воздуха. [ГОСТ 25150–82, пункт 30]

Аэробный процесс очистки сточных вод: Процесс разрушения органических веществ микроорганизмами в присутствии кислорода воздуха. [ГОСТ 25150–82, пункт 29]

Биологическая очистка сточных вод: Технологические процессы очистки сточных вод, основанные на способности биологических организмов разлагать загрязняющие вещества. [ГОСТ 25150–82, пункт 24]

Биотуалет: Устройство для переработки фекальных отходов в органическое удобрение путём использования биологического процесса окисления, активизированного электроподогревом или химическими добавками. [СП 53.13330.2011, Приложение Б]

Биохимическое потребление кислорода в сточных водах: Количество кислорода, потребляемое на биохимическое окисление содержащихся в сточных водах загрязняющих веществ в определённый интервал времени. [ГОСТ 25150–82, пункт 28]

Верховодка: Временные, сезонные скопления капельно-жидких подземных вод в толще грунтов ненасыщенной зоны над поверхностью отдельных слоёв или линз, обладающих слабой проницаемостью [ГОСТ 19179–73, пункт 121]

Взвешенные вещества: Показатель, характеризующий количество примесей, которое задерживается на бумажном фильтре при фильтровании пробы. [СП 32.13330.2012, Приложение А, пункт А6]

Влагоёмкость грунта: Способность грунта вмещать или удерживать при определённых условиях некоторое количество влаги [ГОСТ 19179–73, пункт 113]

Влажность грунта: Содержание воды в грунте [ГОСТ 19179–73, пункт 112].

Водозаборное сооружение: Гидротехническое сооружение для забора воды в водовод из водоёма, водотока или подземного водоисточника. [ГОСТ 19185–73, пункт 55]

Водопонижение: Искусственное понижение уровня подземных вод. [ГОСТ 19185–73, пункт 13]

Водопотребление: Потребление воды из водного объекта или из систем водоснабжения. [ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 17]

Водопроницаемость: Способность грунта фильтровать воду. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.5]

Выгреб (выгребная яма): Подземная часть надворной уборной, представляющая собой водонепроницаемую ёмкость, обеспечивающую сбор, хранение и возможность перекачки фекальных отходов в специальные транспортные средства для перевозки их в места переработки и обезвреживания. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Гидравлическая нагрузка сточных вод: Объём сточных вод, протекающих в интервал времени, отнесённый к единице поверхности или объёма очистных сооружений. [ГОСТ 25150–82, пункт 3.4]

Глинистый грунт: Связный грунт, состоящий в основном из пылеватых и глинистых (не менее 3%) частиц, обладающий свойством пластичности ($Ip \geq 1\%$). [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.6]

Гравий из горных пород: Неорганический зернистый сыпучий материал с зёрнами крупностью св. 5 мм, получаемый рассевом природных гравийно-песчаных смесей. [ГОСТ 8267–93, пункт 3.2]

Градиент напора: Понижение напора воды, отнесённое к единице длины пути фильтрации. [ГОСТ 23278–78, Приложение 1]

Грунт: Любые горные породы, почвы, осадки и техногенные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы и как часть геологической среды и изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.8]

Грунтовые воды: Воды, залегающие на первом водоупорном горизонте ниже верховодки. Обычно они приурочены к выдержанному водонепроницаемому пласту и характеризуются более или менее постоянным дебитом. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Гумификация: Превращение растительных и животных остатков и микроорганизмов, а также продуктов их жизнедеятельности в почве в гумусовые вещества. [ГОСТ 20432–83, пункт 108]

Диафрагменный насос: Возвратно-поступательный насос, у которого рабочие органы выполнены в виде упругих диафрагм. [ГОСТ 17398–72, пункт 64]

Дождевой сток: Сток, возникающий в результате выпадения дождей. [ГОСТ 19179–73, пункт 58]

Загрязняющее вещество: Вещество в воде, вызывающее нарушение норм качества воды (по ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 40).

Залповый сброс сточных вод: Кратковременное поступление в канализацию сточных вод с резко увеличенным расходом и (или) концентрацией загрязняющих веществ. [ГОСТ 25150–82, пункт 12]

Инфильтрация: Просачивание, происходящее преимущественно по порам. [ГОСТ 19179–73, пункт 118]

Инфлюация: Просачивание, происходящее преимущественно по трещинам, ходам и пустотам. [ГОСТ 19179–73, пункт 119]

Канализация: Отведение бытовых, промышленных и ливневых сточных вод. [ГОСТ 19185–73, пункт 9]

Канализационная сеть: Система трубопроводов, каналов или лотков и сооружений на них для сбора и отведения сточных вод. [ГОСТ 25150–82, пункт 14]

Канализационный вентилируемый стояк: Стояк, имеющий вытяжную часть и через неё – сообщение с атмосферой, способствующее воздухообмену в трубопроводах канализационной сети. [СП 30.13330.2012 пункт 3.13]

Канализационный неветилируемый стояк: Стояк, не имеющий сообщения с атмосферой. К неветилируемым стоякам относятся:

- стояк, не имеющий вытяжной части;
- стояк, оборудованный вентиляционным клапаном;
- группа (не менее четырёх) стояков, объединённых поверху сборным трубопроводом, без устройства вытяжной части.

[СП 30.13330.2012, пункт 3.15]

Клапан вентилируемый: Устройство, пропускающее воздух в одном направлении — вслед за движущейся в трубопроводе жидкостью и не пропускающее воздух в обратном направлении. [СП 30.13330.2012, пункт 3.14]

Кольматация, тампонаж: Заполнение пор и трещин в грунте твёрдыми частицами нагнетаемого раствора, препятствующими фильтрации. [СП 45.13330.2012, пункт 3.14]

Компост: Органическое удобрение, полученное в результате разложения органических отходов растительного или животного происхождения. [ГОСТ 20432–83, пункт 108]

Коэффициент неравномерности расходов сточных вод: Отношение максимального или минимального расхода к среднему расходу сточных вод за определённый интервал времени. [ГОСТ 25150–82, пункт 7]

Коэффициент фильтрации грунта: Скорость фильтрации воды при градиенте напора, равном единице, и линейном законе фильтрации. [ГОСТ 25584–90, пункт 1.1]

Крупнообломочный грунт: Несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером более 2 мм составляет более 50%. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.15]

Люфт-клозет: Внутридомовая тёплая уборная с подземным выгребом, в который фекалии поступают через сточную (фановую) трубу. Вентиляция осуществляется через специальный люфт-канал, примыкающий к обогревательным устройствам, а выгребной люк располагается снаружи. [СП 53.13330.2011, Приложение Б]

Механическая очистка сточных вод: Технологический процесс очистки сточных вод механическими и физическими методами. [ГОСТ 25150–82, пункт 23]

Минерализация загрязняющих веществ в сточных водах: Превращение органических соединений, содержащихся в сточных водах, в неорганические вещества. [ГОСТ 25150–82, пункт 32]

Минеральный грунт: Грунт, состоящий из неорганических веществ. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.20]

Надворная уборная: Лёгкая постройка, размещаемая над выгребной ямой. [СП 53.13330.2011, Приложение Б]

Накопитель сточных вод: Водонепроницаемая подземная ёмкость, обеспечивающая сбор, хранение и возможность перекачки бытовых сточных вод в специальные транспортные средства для перевозки их в места переработки и обезвреживания. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Норма водопотребления: Установленное количество воды на одного жителя или на условную единицу, характерную для данного производства. [ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 19]

Обеззараживание сточных вод: Обработка сточных вод с целью удаления из них патогенных и санитарно-показательных микроорганизмов. [ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 33]

Объёмная подача насоса (подача насоса): Отношение объёма подаваемой жидкой среды ко времени. [ГОСТ 17398–72, пункт 153]

Органический грунт: Грунт, содержащий 50% (по массе) и более органического вещества. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.26]

Органическое вещество: Органические соединения, входящие в состав грунта. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.24]

Осадок сточных вод: Совокупность твёрдых частиц с заполняющими их поры сточными водами, полученная в процессе разделения суспензии. [ГОСТ 25150–82, пункт 31]

Остаточная загрязнённость сточных вод: Масса загрязняющих веществ, оставшихся в сточных водах после их очистки. [ГОСТ 25150–82, пункт 39]

Очистное сооружение сточных вод: [ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 34]

Очистка сточных вод: Обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них определённых веществ. [ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 32]

Пазуха: Полость между грунтом и поверхностью конструкции или внешними поверхностями смежных конструкций (например, полость между ограждением котлована и возводимым фундаментом). [СП 45.13330.2012 пункт 3.22]

Песчаный грунт (песок): Несвязный минеральный грунт с массой частиц размером 0,05–2 мм более 50% и числом пластичности I_p менее 1%. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.28]

Поверхностный сток: Сток, происходящий по земной поверхности. [ГОСТ 19179–73, пункт 52]

Подполье: Предназначенное для размещения трубопроводов инженерных систем пространство между перекрытием первого или цокольного этажа и поверхностью грунта. [СП 55.13330.2011, пункт 3.8]

Подтопление: Повышение уровня подземных вод, приводящее к нарушению хозяйственной деятельности на данной территории. [ГОСТ 19185–73, пункт 14]

Поле подземной фильтрации: Сооружение подземной фильтрации с распределительным устройством в виде сети оросительных труб. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Почва: Поверхностный слой дисперсного грунта, состоящий из неорганического и органического веществ и обладающий плодородием. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.31]

Почвенный сток: Сток, происходящий в почвенной толще. [ГОСТ 19179–73, пункт 54]

Просачивание: Проникновение воды в грунты и движение её вниз (по ГОСТ 19179–73, пункт 117).

Пудр-клозет: Туалет, в котором фекальные отходы подвергаются обработке порошкообразным составом, как правило, торфом и содержатся в сухом виде, в изолированной ёмкости (осмолённый ящик с крышкой) до образования компоста. [СП 53.13330.2011, Приложение Б]

Расход сточных вод: Объём сточных вод, протекающий в интервал времени для расчёта сетей и сооружений канализации. [ГОСТ 25150–82, пункт 6]

Расчётные расходы стоков: Обоснованные исследованиями и практикой эксплуатации значения расходов, прогнозируемых для объекта канализования в целом или его части с учётом влияющих факторов (числа

потребителей, количества и характеристик санитарных приборов и оборудования, ёмкости отводных трубопроводов и др.). [СП 30.13330.2012, пункт 3.22]

Расчётный уровень грунтовых вод: Максимально возможный (как правило, паводковый осенний или весенний) уровень грунтовых вод. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Санитарно-защитная зона, СЗЗ: Специальная территория с особым режимом использования, которая устанавливается вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека. Размер СЗЗ обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами. [СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03, пункт 2.1]

Септик: Сооружение для предварительной очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих на сооружения подземной фильтрации, включающей в себя:

- механическую очистку сточных вод за счёт процессов отстаивания с образованием осадка и всплывающих фракций;
- частичную биологическую очистку сточных вод за счёт анаэробного процесса разложения органических загрязнений, содержащихся в сточных водах;
- флотационную очистку сточных вод за счёт газов, выделяющихся в процессе анаэробной минерализации выпавшего в септике осадка.

[СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, пункт 5.4.1.]

Скальный грунт: Грунт, имеющий жёсткие структурные связи кристаллизационного и / или цементационного типа. [ГОСТ 25100–2011, пункт 3.38]

Скорость фильтрации: Расход жидкости, протекающей через единицу площади поперечного сечения грунта, включающей площадь сечения порового пространства и площадь сечения скелета грунта. [ГОСТ 23278–78, Приложение 1]

Сооружения подземной фильтрации (фильтрующие сооружения): Сооружения для биологической очистки и утилизации сточных вод в естественных условиях путём их внутрипочвенной фильтрации через грунт. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Сточные воды: Воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека. [ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 6]

Структура грунта: Пространственная организация, определяемая размером, формой, характером поверхности, количественным соотношением структурных элементов грунта и характером связи между ними. [Р НОСТРОЙ 2.17.7–2013, пункт 3.39]

Уровень грунтовых вод: Верхняя граница грунтовых вод, определяемая по уровню стояния воды в разведочных скважинах или выработках. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Устройство автономных систем канализации: Комплекс работ по созданию систем канализации от этапа проектирования до сдачи техническому заказчику. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Фильтрация жидкости: Движение жидкости в пористой среде. [ГОСТ 23278–78, Приложение 1]

Фильтрующий блок: Сооружение подземной фильтрации, с распределительным устройством, выполненным из модульных пластиковых изделий в виде прямоугольных блоков ячеистой конструкции, установленных на гравийно-щебёночное основание, а также сами эти блоки. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Фильтрующая кассета: Сооружение подземной фильтрации с распределительным устройством в виде низкой бетонной или кирпичной коробки с гравийно-щебёночным основанием и донным фильтром из щебня или гравия. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Фильтрующий колодец: Сооружение подземной фильтрации с распределительным устройством в виде колодца с перфорированными стенками, гравийно-щебёночным основанием и донным фильтром из щебня или гравия. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Фильтрующий тоннель: Сооружение подземной фильтрации, с распределительным устройством, выполненным из пластиковых модульных изделий корытообразной формы со щелевыми или глухими стенками, установленных на гравийно-щебёночное основание, а также сами эти модули. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Хозяйственно-бытовые сточные воды: Сточные воды, образующиеся в результате жизнедеятельности и бытовой деятельности человека, характеризующиеся сходным составом и свойствами. [СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015, Приложение А]

Чердак: Пространство между перекрытием верхнего этажа, покрытием здания (крышей) и наружными стенами, расположенными выше перекрытия верхнего этажа. [СП 54.13330.2011 пункт 3.17]

Щебень: Неорганический зернистый сыпучий материал с зёрнами крупностью свыше 5 мм, получаемый дроблением горных пород, гравия и валунов, попутно добываемых вскрышных и вмещающих пород или некондиционных отходов горных предприятий по переработке руд (чёрных, цветных и редких металлов металлургической промышленности) и неметаллических ископаемых других отраслей промышленности и последующим рассевом продуктов дробления (по ГОСТ 8267–93, пункт 3.1).

Приложение 2

Список использованной литературы

1. Авдонин Н. С. Агрохимия. М.: Изд-во МГУ, 1982 г.
2. Батраков В. Г. Модифицированные бетоны: теория и практика. М.: Технопроект, 1998 г.
3. Гончарук Е. И. Коммунальная гигиена. Киев, 2006 г.
4. Давидсон М. Г. Водонепроницаемый бетон. Л.: Лениздат, 1965 г.
5. Доливо-Добровольский Л. Б. Почвенная очистка бытовых и городских сточных вод за рубежом. М., 1980 г.
6. Door J., Ben-Josef N. Monitoring effluent quality in the hypertrophic wastewater reservoirs using remote sensing. — *Approp. waste Manag. Technol. Dev. Countries: Technol Pap. Present // 3rd Int. conf., Nagpur, Febr., 25–26, 1995, T 1.* — Bombay, 1995. — P. 199–207.
7. Дятлова Т. В. Организация водоотведения от частной застройки. Сантехника, 2000 г., № 5.
8. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: Акварос, 2003 г.
9. Иванов В. Ф. Очистка городских сточных вод. Одесса: Одесское отделение научно-технического управления (ОНТУ) ВСНХ УССР, 1926 г.
10. Кедров В. С., Ловцов Е. Н. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учеб. для вузов. М.: Стройиздат, 1989 г.
11. Лотош В. Е. Утилизация канализационных стоков и осадков. Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. ВИНТИ 2002. № 6.
12. Рандольф Р. Что делать со сточными водами. Пер. с нем. И. Б. Палесса; Под ред. Т. А. Карюхиной. 2-е изд., доп. М.: Стройиздат, 1987 г.
13. Ратников А. А. Автономные системы канализации. Теория и практика. М.: АВОК-пресс 2008 г.
14. Ратников А. А. Почвенная утилизация сточных вод. АВОК-пресс, журнал «Сантехника», № 2–5 2013 г.
15. Тимирязев К. А. Жизнь растения. М., 1936 г.
16. Шевцов Н. М., Шейнкин Г. Ю. Подпочвенное орошение в СССР и зарубежных странах. М., 1979 г.
17. Шевцов Н. М. Очистка сточных вод от биогенных и минеральных загрязнителей при подпочвенном орошении. Почвоведение, 1982 г., № 12.
18. Шевцов Н. М. Подпочвенное орошение сточными водами по перфорированным полиэтиленовым увлажнителям. Вестник. с.-х. науки, 1979 г., № 3.
19. Шевцов Н. М. Эффективность внутрипочвенной очистки и использования сточных вод и навоза в сельском хозяйстве. ВНИИТЭИСХ, 1986 г.

20. Шуравин А. В., Воробьева Р. П., Давыдов А. С. и др. Коммунальные сточные воды и перспективы их использования в сельском хозяйстве Западной Сибири. Вода: экология и технол.: Тез. докл. 4-го Международ. конгр. М.: 2000 г., С. 595–596.

21. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Ласков Ю. М., Калицун В. И. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: Стройиздат, 1996 г., 591 с.

22. Яковлев С. В., Карюхина Т. А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. М.: Стройиздат, 1980 г.

23. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Жуков А. И., Колобанов С. К. Канализация. Учебник для вузов. Изд. 5-е, перераб. и доп. М, Стройиздат, 1975 г.

24. Ясонида Л. С. Сельскохозяйственное использование сточных вод. Новочеркасск, 1981 г.

25. Большой энциклопедический словарь. М.: Большая рос. энцикл., 1997 г.

Приложение 3

Список использованных стандартов и сводов правил

ГОСТ 17.1.1.01–77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.

ГОСТ 17.4.3.02–85 Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

ГОСТ 17.5.1.03–86 Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.

ГОСТ 17.5.3.05–84 Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию.

ГОСТ 17.5.3.06–85 Охрана природы. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

ГОСТ 8267–93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.

ГОСТ 17398–72 Насосы. Термины и определения.

ГОСТ 19179–73 Гидрология суши. Термины и определения.

ГОСТ 19185–73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения.

ГОСТ 20432–83 Удобрения. Термины и определения.

ГОСТ 23278–78 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости.

ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация.

ГОСТ 25150–82 Канализация. Термины и определения.

ГОСТ 25584–90 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации.

СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01–85* Внутренний водопровод и канализация зданий».

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02–84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03–85 Канализация. Наружные сети и сооружения».

СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01–89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01–87 Земляные сооружения. Основания и фундаменты».

СП 53.13330.2011 «СНиП 30–02–97* Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения».

СП 54.13330.2011 «СНиП 31–01–2003 Здания жилые многоквартирные».

СП 55.13330.2011 «СНиП 31–02–2001 Дома жилые одноквартирные».

СП 61.13330.2010 «СНиП 41–03–2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01–87 Несущие и ограждающие конструкции».

СП 73.13330.2012 «СНиП 3.05.01–85 Внутренние санитарно-технические системы зданий».

СП 104.13330.2011 «СНиП 2.06.15–85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления».

СП 129.13330.2011 «СНиП 3.05.04–85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

СП 131.13330.2012 «СНиП 23–01–99* Строительная климатология».

Р НОСТРОЙ 2.15.1–2011 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по устройству внутренних трубопроводных систем, водоснабжения, канализации и противопожарной безопасности, в том числе с применением полимерных труб.

СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015 Инженерные сети наружные. Автономные системы канализации с септиками и сооружениями подземной фильтрации сточных вод. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ.

Приложение 4

Библиография

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ.
2. Федеральный закон «технический регламент о безопасности зданий и сооружений» № 384-ФЗ.
3. Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» № 166-ФЗ.
4. ТСН ВиВ-97 МО Территориальные строительные нормы систем водоснабжения и водоотведения районов жилой малоэтажной застройки Московской области.
5. ТСН ЭК-97 МО Технические правила и нормы строительства, эксплуатации и контроля работы сооружений систем водоотведения объектов малоэтажной застройки на территории Московской области. Утверждены постановлением Правительства Московской области от 30.03.98 № 28 / 9.
6. МДС 40–2.2000. «Пособие по проектированию автономных инженерных систем многоквартирных и блокированных жилых домов (водоснабжение, канализация, теплоснабжение и вентиляция, газоснабжение, электроснабжение)».
7. МДК 3–01.2001. «Методические рекомендации по расчёту количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населённых пунктов». Утверждены Приказом Госстроя России от 6 апреля 2001 г. № 75.
8. СанПиН 2.2.1 / 2.1.1.1200–03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (с изменениями на 10 апреля 2008 года).
9. СанПиН 2.1.7.573–96. Почва. Очистка населённых мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почв. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения.
10. СанПиН 2.1.5.980–00. Водоотведение населённых мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
11. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
12. СП 40–102–2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
13. СП 40–107–2003. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб.

14. DIN EN ISO 7027–2000. Качество воды. Определение мутности.

15. Справочное пособие к СНиП 2.01.01–82. Строительные климатология и геофизика.

16. Охрана окружающей среды и здоровья при реиспользовании сточных вод / обзор // Гигиена и санитария. — 1993. — № 8. — С. 27–30.

17. Методические рекомендации по расчёту количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населённых пунктов / Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения. М., 2001 г.

18. Постановление Госстроя России от 12.03.01 № 17. О принятии изменения № 1 к СНиП 30–02–97 «Планировка и застройка территорий садоводческих объединений граждан, здания и сооружения. Нормы проектирования» и изменения № 1 к СП 11–106–97 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-планировочной документации на застройку территорий садоводческих объединений граждан» / Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу. М., 2001 г.

19. Инструкция об организации выдачи разрешений на сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду (водные объекты): утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 10.07.06.

20. Постановление Правительства РФ от 25.01.06 № 33. О внесении изменений в некоторые постановления Правительства Российской Федерации по вопросам использования и охраны водных объектов.

21. Положение об охране рыбных запасов и о регулировании рыболовства в водоёмах СССР: утв. постановлением СМ СССР 15.09.58 № 1045: с изм. 10.12.65, 10.12.69, 25.10.74, 17.11.78, 22.07.79, 2.10.81, 12.07.87.

22. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. утв. комитетом Российской Федерации по рыболовству. М., 1999.

23. ТП 902–3–074.87. Фильтрующие колодцы и вспомогательные сооружения производительностью 0,45–0,75 куб. метров в сутки.

24. ТП 902–3–73.3.87. Септики и вспомогательные сооружения из кирпича производительностью 0,45–12,0 куб. метров в сутки.

25. ТП 902–3–73.1.87. Септики и вспомогательные сооружения из сборных железобетонных элементов производительностью 0,45–12,0 куб. метров в сутки.

26. Руководство по контролю качества питьевой воды / Всемирная организация здравоохранения. Женева, 1994 г.

Любое использование материалов данной книги, полностью или частично,
без разрешения правообладателей запрещается.

Андрей Анатольевич Ратников

**Автономные системы канализации с септиками
и сооружениями подземной фильтрации сточных вод**

**Теоретические основы и практические рекомендации
по выбору, расчету и эксплуатации**

Главный редактор: О. В. Сынова
Технический редактор: П. В. Большаков

Подписано в печать 31.03.2016. Формат 70 × 100 1/16.
Гарнитура «Миньон». Усл. п. л. 19,00.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «ИПК Парето-Принт»,
170546, Тверская область, Промышленная зона Боровлево-1, комплекс № 3А, www.pareto-print.ru

Заказ № 7742/16