

ЛОКАЛЬНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

М.Т.КАРИМОВА
[E.mail. ksucta@elcat.kg](mailto:ksucta@elcat.kg)

Макалада локалдык тазалоочу курулмаларынын негизинде сууларды сарамжалдуу пайдалануу маселеси каралган. Биокурулмалардын класификациясы корсотулгон. Ар бир турдун жетишкен жетишпеген жактары, аларды мумкун болгон шарттары суротторгон.

В статье рассматривается вопрос рационального водопользования с точки зрения использования локальных очистных сооружений. Представлена классификация сооружений биологической очистки. Описаны достоинства и недостатки каждого вида, возможные условия их применения.

In article the problem of rational water use from the point of view of usage of local treating structure is considered. Classification of bioreactor is introduced. Advantages and disadvantages of each kind and possible conditions of their application are presented.

Водопользование – это использование водных объектов для нужд населения.

Рациональное водопользование включает в себя вторичное использование воды или возвращение после использования в природные источники в кондиционном виде.

Анализ показывает, что в Кыргызской Республике на большей части территории отсутствуют очистные сооружения либо они очень старые и не соответствуют действующим нормам очистки. В условиях нарастания темпов строительства эта проблема усугубляется еще больше. Поэтому возникает необходимость в повсеместном внедрении очистных сооружений. При отсутствии централизованной системы очистки либо в целях децентрализации возникает необходимость использования локальных очистных сооружений (ЛОС).

Очистные сооружения (ОС) – совокупность инженерных сооружений и санитарно-гигиенических устройств для очистки сточных вод с целью их последующего использования на производстве или сброса в водоемы. К локальным очистным сооружениям можно отнести ОС для отдельно стоящих зданий, группы зданий или промышленных предприятий.

Показателем качества очищенной воды является БПК_п (полное биохимическое потребление кислорода) – количество кислорода, требуемое для окисления органических примесей до начала процессов нитрификации (превращение нитрифицирующими бактериями аммонийных солей почвы и водоемов в нитраты, усваиваемые растениями).

Для бытовых сточных вод определяют БПК₂₀, считая, что эта величина близка к БПК_п.

При сбрасывании очищенных стоков воды в водоемы хозяйственно-бытового назначения БПК_п должна быть равной 3 мг О₂/дм³ при 20 °С, то есть после очищения воды в одном ее литре должно содержаться 3 мг кислорода для окисления оставшихся в воде загрязнений. Большинство ЛОС не выполняют эту норму: 15-20 % из них очищают воду только до загрязнения БПК_п = 20-25 мг О₂/дм³. В большинстве

случаев очищенную до такого состояния воду можно сливать в грунт, где вода проходит естественную доочистку.

Процесс очистки в ЛОС проходит в три этапа:

- механическая очистка;
- биологическая очистка;
- обеззараживание.

Из дома грязная вода попадает в трубу, которая подсоединена к септику (емкость, в которой происходит механическая очистка сточных вод). В нем происходит плавное, естественное движение жидкости, и в результате сточные воды разделяются на три части:

- неорганическая часть (оседает на дно в виде ила);
- органическая часть (всплывает на поверхность в виде пены и газов);
- осветленная жидкость (вода, очищенная на 30-40 %).

Через специальный клапан осветленная жидкость попадает в биофильтр, где проходит биологическая очистка.

В биофильтре находятся аэробные бактерии (специально помещенные в него), за счет жизнедеятельности которых осуществляется биологическая доочистка. Они поглощают органические вещества и перерабатывают их в неорганические. После этого воду можно сливать в сточную канаву или грунт, где она пройдет природную доочистку.

Биофильтр представляет очистное сооружение, заполненное загрузки́чным материалом, через который фильтруется сточная вода и на поверхности которого развивается биологическая пленка. По типу загрузки́чного материала биофильтры делятся на два вида:

- с объемной загрузкой, в которой используют щебень прочных горных пород, гальку, шлак, керамзит;
- с плоскостной загрузкой, где используют пластмассы, способные выдержать температуру 6-30 °С без потерь прочности.

Биофильтр состоит из фильтрующего наполнителя, спрятанного внутри емкости. На поверхности частиц образуется биопленка – колонии микроорганизмов, поедающих органические вещества, растворенные в воде. В биофильтр вода поступает из отстойника дозировано (иначе большой напор может закрыть доступ кислорода к наполнителю биофильтра и погубить аэробные бактерии).

Достоинства биофильтров:

- приемлемая стоимость (ниже, чем стоимость аэротенка);
- не требуемая подкачка воздуха;
- не нужен постоянно включенный насос;
- не требуется электричество.

Недостатки биофильтров:

- степень очистки воды ниже, чем у аэротенка (как правило, не превышает 95 %, в среднем – 90 %);
- необходимо менять фильтрующий наполнитель (если он засорился илом).

Аэротенк – устройство, в котором вода очищается от органических загрязнений за счет окисления микроорганизмами, находящимися в аэрируемом слое. В этой среде живут аэробные бактерии, очищающие стоки. В отличие от биофильтра, он полностью заполняется сточными водами. Степень очистки в нем самая высокая и может достигать 99 %.

По структуре движения потоков очищаемой сточной воды и возраста или активного различают три вида аэротенков.

Аэротенки – вытеснители, использовать которые предпочтительнее при отсутствии резких колебаний расхода сточных вод и концентрации токсических веществ, поскольку данные колебания сказываются на качестве очищенной воды.

Аэротенки – смесители, в которых происходит почти мгновенное перемешивание сточных вод и активного ила с массой жидкости, что позволяет равномерно распределить растворенный кислород и нагрузку по органическим веществам на активный ил. Недостатком является возможность «проскока» части сточной жидкости без достаточной очистки, благодаря чему остаточная концентрация органических загрязнений в выходящей из этих сооружений сточной воде несколько больше, чем в сточной воде аэротенков – вытеснителей.

Аэротенки с рассредоточенным выпуском воды, в которых в определенной степени сочетаются преимущества аэротенка-вытеснителя, обеспечивающего высокое качество очистки, с достоинством аэротенка-смесителя, позволяющего усреднить нагрузку на активный ил вдоль сооружения.

Различают также аэротенки поточного и контактного режимов действия; с пневматической или механической (или смешанной) системой аэрации; одно-, двух- и многоступенчатые аэротенки.

Необходимость использования двух или многоступенчатых аэрофильтров возникает в случае высоких концентраций загрязняющих веществ или веществ с резко различающимися скоростями их биохимического окисления. В таком случае очищаемая вода последовательно проходит через каждую ступень биологической очистки. Ступень имеет свою замкнутую систему циркуляционного активного ила; избыточный ил может удаляться как из каждой ступени, так и только из последней ступени аэротенков. Практически всегда в качестве аэротенков второй и третьей ступени (то есть последней ступени биологической очистки) применяются аэротенки-вытеснители (хотя могут применяться и аэротенки с рассредоточенным выпуском воды в них) для обеспечения постоянства качества очистки. Аэротенки-смесители более эффективны на первой ступени для снятия основной массы загрязнений при более низкой степени очистки (то есть для частичной очистки сточной воды). При БПК_п поступающей сточной воды до 300 мг/дм³ целесообразно применение аэротенков-вытеснителей. Введение в них отделений регенерации активного ила предусматривается при концентрациях БПК_п выше 150 мг/дм³.

Достоинство аэротенков:

– самая высокая степень очистки сточных вод (до 99 %).

Недостатки аэротенков:

– необходим контроль за постоянно включенным насосом, насыщающим кислородом воду внутри аэротенка;

– аэротенк дороже биофильтра.

Поля фильтрации – система подземных канав, выложенных слоями фильтрующего природного материала, в которые утоплена дренажная труба. На дне канавы – 10-сантиметровый слой почвы, хорошо пропускающий влагу. На нем – 10 см песка, еще выше – 40 см щебня, в который утоплена дренажная труба. Слой щебня накрывают геотекстильным материалом, который защищает дренажную трубу от загрязнения верхним слоем земли и от несильных морозов (до –5 °С). Если морозы сильнее, то нужно устраивать специальную теплоизоляцию.

Толщина песчано-гравийной смеси для полей фильтрации составляет 0,5 м. Расстояние от границы фильтрующего поля до источника питьевой воды должно быть не меньше 30 м, до дома – 3 м, до соседнего участка – 3 м, до деревьев – 3 м. Если местность неровная, то поля фильтрации должны размещаться на возвышенности. Безопасное расстояние от грунтовых вод на полях фильтрации составляет 1,5 м (измеряется по вертикали между уровнем дренажа и поверхностью грунтовой воды). Но необходимо учитывать, что уровень грунтовых вод может

немного меняться в течение года. Расстояние от места сброса воды, прошедшей биоочистку, до водозаборных колодцев определяется степенью очистки (а именно – значение БПК). При $BPK_n=20-30$ $O_2/мг$ это расстояние составляет около 15 м.

На полях фильтрации не следует устраивать спортивную площадку или стоянку для автомобиля. Зато можно делать грядки и газоны. Раз в 5-10 лет необходимо менять гравий и песок в канавах (так же, как и наполнитель в биофилт্রে). В среднем на одного жителя загородного дома должно приходиться 12 погонных метров фильтрационного поля.

Но если почва глинистая, то этот вид сооружений биологической очистки не подойдет. Глина практически не пропускает воду, и очищенная в канаве вода не сможет уйти в более глубокие слои грунта. А выемка глины (до глубины залегания песка) обойдется дороже, чем приобретение готового очистного сооружения.

Достоинства полей фильтрации:

- не требуется подкачка воздуха, не нужен постоянно включенный насос;
- недорогие в эксплуатации;

Недостатки полей фильтрации:

– для их обустройства нужна неглинистая почва и свободное пространство на участке;

– сточные воды поступают в дренаж маленькими порциями, поэтому нужно дозировано сливать жидкость в канализацию.

Чтобы под давлением грунта пластмассовые очистные емкости не деформировались (поскольку очистные сооружения устанавливаются под землей), сначала их необходимо засыпать более легкой песчано-цементной смесью. Железобетонные емкости грунт не раздавит, но есть другая опасность – грунтовые воды. Стальные и полимерные конструкции могут «всплыть». Чтобы этого не происходило, на дно ямы укладывают бетонную плиту и к ней прикрепляют конструкцию.

Лучше, чтобы сточные воды стекали в сооружение без помощи насоса или компрессора. Для этого канализационные трубы укладывают с наклоном к очистному сооружению, которое устанавливается в самой низкой точке.

Кроме того, для труб и очистных емкостей желательна теплоизоляция, особенно если они находятся выше полосы промерзания грунта. Если температура опускается ниже нуля, вода может замерзнуть и прорвать трубы, а бактерии погибнут. В системе нужно предусмотреть дренажный насос, который сбрасывает очищенную воду равномерно и постепенно – в грунт или в накопительный колодец. В результате сточные воды не успевают замерзнуть, что и требуется для нормальной работы канализации.

Важная вещь в системе очистки – вентиляция. Существует два вида вентиляции:

- высокая вентиляция (газы выходят наружу через трубу на крыше дома);
- низкая (независимая) вентиляция (обеспечивает воздухообмен только в ЛОС).

По вентиляционным трубам уходит неприятный запах из системы, и происходит воздухообмен с биофилтром.

Также необходим сепаратор жира. Он удаляет из сточных вод жир, чтобы не засорялся отстойник. Сточные воды из кухни вначале надо направлять по отдельной трубе в сепаратор жира и затем – в септик.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время как для одного дома, так и для группы домов или компактного поселения можно подобрать локальные очистные сооружения, которые позволяют довести степень очистки сточных вод до уровня, который позволит отводить их в грунтовые воды или в естественные водоемы, либо для их повторного

использования в питьевых или технических целях. Для окончательного выбора необходимо проводить технико-экономический анализ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Великанов Н.Л. Калининградская область: «Водопользование и водопотребление в городе: Монография./ Н.Л. Великанов, А.В. Колобов, Е.Д. Проскурнин. – Калининград, 2007. – 208 с.
2. Колесников В.П. Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях. /В.П. Колесников, Е.В. Вильсон. – Ростов-на-Дону, 2005. – 212 стр.