

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра комплексных систем водоснабжения**

**ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД  
(часть III)**

**Очистка сточных вод сельских населенных пунктов**

курс лекций для студентов специальности  
«Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения,  
обводнения и водоотведения»

Краснодар, 2009

УДК 628.3 (075.8)

Рецензент - заведующий кафедрой гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения Кубанского государственного аграрного университета, д.т.н., профессор Е.В. Кузнецов

Курс лекций рассмотрен на заседании кафедры комплексных систем водоснабжения (протокол № 9 от 04.05.2009 г.) и рекомендован к изданию методической комиссией факультета водоснабжения и водоотведения (протокол № 8 от 11.05.2009 г.).

Свистунов Ю.А. Водоотведение и очистка сточных вод (часть III) Очистка сточных вод сельских населенных пунктов/ Курс лекций для студентов специальности «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения»: - Краснодар: Куб. ГАУ.-2009.- 102 с.

В лекциях рассмотрены конструктивные особенности автономных сооружений очистки сточных вод. Рассмотрены современные технологии биохимической очистки и процессы глубокого удаления биогенных веществ из сточных вод малых населенных пунктов и отдельно стоящих домов.

## СОДЕРЖАНИЕ

с.

	ВВЕДЕНИЕ	
1	Актуальность индивидуальных систем очистки стоков	
2	Сооружения для очистки сточных вод в естественных условиях	
3	Сооружения для очистки сточных вод в искусственных условиях	
4	Септики	
5	Сооружения подземной фильтрации	
6	Системы очистки сточных вод	
7	Варианты отведения очищенной сточной воды	
8	Очистка сточных вод свиноводческих комплексов	
9	Технология очистки сточных вод молокозавода и маслосырзавода	
	Список использованных источников	

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, наряду с возросшими требованиями к обеспечению комфорта и качества жизни за границами мегаполисов, вполне закономерным стремлением создать полноценные бытовые условия в сельских населенных пунктах, загородных домах, коттеджах, приходится констатировать, что уровень загрязненности окружающей среды продуктами жизнедеятельности человека достигает подчас критической отметки. Это приводит к отравлению почв, водяных горизонтов, нарушению равновесия экосистемы. Однако при грамотном, ответственном подходе противоречие между нашими возрастающими потребностями и негативным влиянием на природную среду вполне разрешимо.

На всех этапах проектирования населенных пунктов, индивидуального жилья важно учитывать весь комплекс вопросов инженерного обеспечения, в том числе водоснабжения и водоотведения. Проблема очистки сточных вод возникает в двух случаях: либо требуется предварительная очистка загрязненной воды для последующего сброса в муниципальную сеть водоотведения, либо устройство автономной системы водоотведения обусловлено отсутствием централизованных очистных сооружений.

При необходимости, задача очистки бытовых сточных вод сельского населенного пункта, загородного дома, коттеджа решается путем установки системы автономной канализации производительностью от  $0,5 \text{ м}^3/\text{сут}$  до  $5 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Такие системы работают по принципу биологической очистки, основанному на разложении и окислении органических загрязнений, присутствующих в сточных водах, микроорганизмами-сапробионтами. Основным видом водоочистки на начальном этапе являлось устройство придомовых (локальных) септиков и полей фильтрации, в отличие от привычного для деревенского дома выгребов.

Септик представляет собой систему последовательно соединенных емкостей (отстойников), в которых происходит отстаивание стока и инициируется анаэробный процесс разложения органики, протекающий без доступа кислорода. Особенностью этого процесса является малая эффективность, требующая последующей доочистки на поле фильтрации с зернистой загрузкой. Такой ме-

год достаточно надежен и прост, однако требует выделения определенных площадей на территории.

В последние годы сельские поселки и объекты малоэтажной застройки формируются комплексно. С этой точки зрения наиболее цивилизованным представляется строительство в составе таких поселков централизованных локальных очистных сооружений на базе современных технологий. Создание коллективных систем очистки сточных вод позволит снизить строительные и эксплуатационные затраты, уменьшить занимаемую площадь, повысить качество и надежность их обслуживания.

С развитием новых технологий в сфере производства очистного оборудования все шире внедряется метод аэробной очистки бытовых сточных вод в биотенке (аэротенке), когда септик дополнительно оснащается компрессором для подачи кислорода в сточную воду. Аэробный процесс протекает в аэротенках при наличии в обрабатываемых сточных водах достаточного количества растворенного кислорода. Этот процесс наиболее эффективен для нейтрализации органических загрязнений, значительно ускоряет их разложение, снижает количество осадка, так как в нем задействовано значительно больше бактерий различных видовых групп по сравнению с анаэробным.

Кроме того, в аэротенках осуществимы реакции нитри- и денитрификации, происходящие в ходе аноксидного процесса при приостановке аэрации, в результате чего удается очистить стоки от всех видов биоразлагаемых загрязнений, включая азотосодержащие. При этом очистка сточной воды проходит полный цикл, а удаляемый активный ил стабилизируется в аэробных условиях. После соответствующей обработки удаляемый осадок может быть использован в качестве удобрения.

Для оснащения локальных систем очистки сточных вод сельских населенных пунктов, автономных жилых и социальных объектов (больниц, санаториев, мотелей и т.д.) разработаны ряд станций заводского изготовления, предназначенных для глубокой биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.

К достоинствам очистных сооружений на основе станции заводского изготовления можно отнести также относительно небольшие размеры производственных зданий, высокую эксплуатационную надежность, стабильную работу при колебаниях расходных характеристик поступающих на станцию сточных вод.

Несколько иначе технические решения реализуются при проектировании и строительстве достаточно больших очистных сооружений. Начиная с некоторой производительности экономически целесообразнее в качестве объектов очистных сооружений применять железобетонные емкости.

Даже в том случае, когда в населенных пунктах существует муниципальная система водоотведения, проблема очистки стоков далеко не всегда может считаться решенной. Дело в том, что в сельских поселках и небольших городах системы очистки сточных вод оснащены очистными сооружениями постройки 70-80-х годов. Как правило, сегодня эти сооружения находятся в нерабочем состоянии вследствие износа оборудования и строений, увеличившихся объемов стоков, и требуют серьезной реконструкции или замены.

Реконструкция очистных сооружений осуществляется в несколько этапов. Вначале выполняется обследование существующих очистных сооружений, анализ их фактического состояния, принятой схемы водоотведения и очистки сточных вод объекта, их объем и состав. В процессе предпроектной проработки рассматриваются несколько версий технологических решений по реконструкции ОС с целью выбора оптимального варианта для дальнейшего проектирования. Для реализации выбирается вариант, который минимизирует сложности проведения строительно-монтажных работ в условиях действующих очистных сооружений (без остановки основных технологических процессов) при надежном обеспечении выполнения целей реконструкции.

## 1 Актуальность индивидуальных систем очистки стоков

Для малых населенных пунктов, отдельно стоящих домов, коттеджных поселков наилучшим выходом является оборудование централизованной системы водоотведения с едиными очистными сооружениями. Однако такое решение часто бывает затруднено или экономически нецелесообразно.

Поэтому особо актуальным для малых населенных пунктов является организация приема и очистки сточных вод от каждого отдельно взятого жилого дома.

Наиболее целесообразным является оборудование частного жилого дома индивидуальными сооружениями для очистки бытовых сточных вод.

В зависимости от применяемой схемы их можно условно разделить на два основных типа:

1. Септики с сооружениями подземной фильтрации.
2. Компактные установки биологической очистки заводского изготовления.

Сооружения первого типа состоят из септика и следующей за ним системы подземной фильтрации. Сточная вода из жилого дома попадает в септик, где происходит ее отстаивание и частичное сбраживание в анаэробных условиях. Осветленная в септике сточная вода доочищается естественным методом в сооружениях подземной фильтрации.

Сооружения подземной фильтрации - простое и дешёвое решение проблемы очистки сточных вод от коттеджа при его устройстве в фильтрующих грунтах (супеси, пески) и низком уровне грунтовых вод.

При спуске сточных вод до  $1\text{ м}^3$  в сутки применяются фильтрующие колодцы, при большей производительности - поля подземной фильтрации. В случае слабо фильтрующих или не фильтрующих грунтов (суглинки, глины) приходится оборудовать искусственные сооружения подземной фильтрации: фильтрующие траншеи или песчано-гравийные фильтры. В них фильтрация происходит в специально насыпанном слое песка, а очищенная вода собирается положенными под ним обсыпанными щебнем дренажными трубопроводами.

Сооружения первого типа гораздо более трудоемки в строительстве, при их использовании часто возникают проблемы с отведением очищенной воды, которую с глубины около 2-х метров приходится перекачивать. При высоком уровне грунтовых вод (менее 2,5 метров от поверхности земли), такие сооружения, как правило, не используются.

Оптимальным техническим решением является второй тип сооружений - компактные установки биологической очистки сточных вод.

Каждая из установок включает в себя несколько камер, объединенных в одном корпусе, или являющихся самостоятельными модулями, собранными в единый комплекс.

В установках, как правило, применяются простые и надежные схемы очистки стоков.

Септик. Для первичной очистки используют септическую камеру или емкость, в которой процесс интенсивного разложения органических загрязнений осуществляют анаэробные бактерии, а для запуска и развития процесса брожения исключается доступ свободного кислорода.

Когда для окисления загрязнений используются аэробные микроорганизмы, сточная вода очищается от жира, плавающих пленок, неосаждаемых частиц взвешенных и поверхностно-активных веществ в септической камере.

Дополнительно может производиться гидролиз жиров в анаэробном биореакторе.

Аэротенк. Осадок и плавающие вещества остаются в септической камере и биореакторе, а осветлённая вода для дальнейшей очистки поступает в аэротенк, в котором может использоваться только активный ил или активный ил и биопленка. Во втором случае для более устойчивого процесса очистки в аэротенке устанавливается загрузка.

Для введения в воду кислорода и поддержания активного ила во взвешенном состоянии, его смесь со сточной водой аэрируется. Затем сточная вода либо поступает на сброс, либо проходит дополнительную фазу глубокой аэробной очистки.



Биофильтр. Одним из эффективных путей использования биопленки является устройство биофильтра с загрузкой. Биопленка в этом случае образуется на поверхности загрузки, а процесс аэробного окисления происходит по мере просачивания через нее сточной воды. После глубокой очистки вода также поступает на сброс.

В камерах установок происходят нитрификация, денитрификация, в некоторых установках предусматривается удаление фосфатов, лимитируемых к сбросу в водоём, возможность обеззараживания сточных вод.

Конструктивно сооружения могут иметь множество вариантов изготовления.

Это сооружения, которые изготавливаются и монтируются по проекту на месте у заказчика. Это и сооружения полной заводской готовности, выполненные в моноблочном корпусе, или из отдельных емкостей, собранных в единый комплекс.

Корпус сооружения и его составные части выполняются из различных материалов. В настоящее время основными являются бетон, металл и полимерные материалы.

Корпус из бетона имеет значительный вес, однако он технологичен, морозостойчив, способен противостоять давлению грунта, выталкивающим силам грунтовых вод, коррозии. При использовании бетонной установки в обводненных грунтах необходима качественная гидроизоляция его корпуса.

Металлический корпус сооружения легче, но он требует защиты от коррозии и дополнительных ребер жесткости, что влияет на расходы при его изготовлении.

Полимерный корпус легкий, не требует защиты от коррозии. Однако одно из его неоспоримых преимуществ - малый вес, является и его недостатком: при высоком уровне грунтовых вод такое сооружение трудно монтировать, а в процессе эксплуатации оно может быть выдавленным на поверхность. Устранение данного недостатка сопряжено с удорожанием монтажных работ.

Не до конца изучен вопрос о противостоянии полимеров земляным грызунам и точечному давлению мелких камней, дрейфующих в грунтах.

Разнообразие очистных систем и специфика оборудования требуют профессионального подхода к принятию решения о приобретении того или иного их вида.

Оборудование должно быть надежным и иметь срок службы, сравнимый со сроком службы домов, так как его установка связана с существенным объемом производимых работ и финансовых затрат.

В эксплуатации оборудование должно быть простым и понятным.

Сооружение должно обеспечивать возможность эффективного и безопасного отвода сточных вод, учитывать возможность неравномерного их поступления и сезонность их образования.

Работа сооружения и выделяемые им очищенные воды не должны наносить ущерб окружающей среде и людям, проживающим вблизи.

Необходимо убедиться в том, что выбранное очистное сооружение имеет гигиеническое заключение на продукцию органов ЦГСЭН России и сертификат соответствия Госстандарта России. В этом случае не будет проблем с районным главным санитарным врачом, с которым необходимо согласовать место размещения сооружения и точку слива очищенной воды.

Необходимо учитывать, что работа очистных сооружений зависит от жизнеспособности микроорганизмов. Не следует злоупотреблять чистящими веществами с большим содержанием хлора, формальдегида, использовать в больших количествах стиральные порошки.

## 2 Сооружения для очистки сточных вод в естественных условиях

Сущность процесса биологической очистки на полях орошения и полях фильтрации заключается в контакте загрязнителей сточных вод, которые находятся во взвешенном, коллоидном, или растворенном состоянии, с микроорганизмами почвенного слоя.

Перед подачей сточных вод на поля орошения и поля фильтрации они проходят предварительную механическую очистку, что позволяет выделить из них 50-60% общего числа бактерий и 50-60% загрязнений. Концентрация питательных элементов (азота, фосфора и калия) в сточной воде малых населенных пунктов зависит от нормы водоотведения и в среднем составляет: азота 15-60 мг/л, фосфора 3-12 мг/л и калия 6-25 мг/л.

Поля орошения отличаются от полей фильтрации тем, что на полях орошения выращиваются овощи, злаки, плодовые и декоративные деревья и кустарники, технические культуры, а поля фильтрации служат только для очистки сточных вод.

Коммунальные поля орошения используются в основном для очистки сточных вод, а выращивание сельскохозяйственной продукции играет вспомогательную роль; земледельческие поля орошения служат для полной биологической очистки сточных вод и планового выращивания сельхозпродукции.

Поля орошения могут устраиваться во всех климатических зонах, за исключением районов Крайнего Севера и районов вечной мерзлоты, и их применение ограничивается глубиной залегания грунтовых вод (должна быть не менее 1,5 м) и характером грунтов. Межполивной период для полей фильтрации устанавливается по графику полива сельскохозяйственных культур.

При проектировании полей фильтрации учитывается количество воды, отводимой с полей, и количество дренажных устройств для отвода этой воды. Нормы нагрузки осветленных бытовых сточных вод на поля орошения принимаются в соответствии с положениями СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения.

Биологические пруды применяются как самостоятельные сооружения биологической очистки или для глубокой очистки сточных вод после сооружений искусственной биологической очистки. Биологические пруды бывают с естественной и искусственной аэрацией, контактные, проточные, серийные (состоящие из каскада прудов). Биологические пруды представляют собой мелкие котлованы глубиной от 0,5-1 м при естественной аэрации и до 3-4,5 м при искусственной аэрации, которые располагаются на слабофильтрующих грунтах. Как правило, биологические пруды имеют прямоугольную форму и вытянуты по ходу движения воды.

По характеру протекающих процессов биологические пруды подразделяются на три основных вида: аэробные, факультативные и анаэробные.

Аэробные биологические пруды содержат кислород по всей глубине воды, которая составляет обычно 0,3-0,45 м; за счет этого достигаются деаэрация и интенсификация процессов фотосинтеза.

Факультативные биологические пруды имеют глубину от 1,2 до 2,5 м. Эти пруды называются аэробно-анаэробными, верхний слой таких прудов насыщается кислородом, а в нижнем происходит анаэробное разложение донных осадков.

Анаэробные биологические пруды работают с очень высокими нагрузками по органическим загрязнениям. Основные биохимические процессы, протекающие в них, - образование кислот и метановое брожение.

Искусственная аэрация биологических прудов механическим или пневматическим путем позволяет значительно интенсифицировать процессы биохимической очистки сточных вод, увеличить глубину пруда до 3-4 м, что стабилизирует процесс и позволяет сделать биопруды значительно компактнее.

Широкое распространение получили биологические пруды с высшей водной растительностью (ВВР). В таких прудах по определенной схеме высаживают такие водные культуры, как камыш, тростник, рдест, водный гиацинт, телорез и др. Растения интенсифицируют процесс очистки, удаляют биогенные элементы, активно используя их в своем питании, изымают из воды и аккумуля-

мулируют тяжелые металлы, радиоактивные изотопы и другие специфические загрязнения. Выделяемые ВВР фитонциды способствуют обеззараживанию воды. Общее снижение концентрации загрязнений в биологических прудах по БПК<sub>ПОЛН</sub> может достигать 60-98%, а по взвешенным веществам – 90-98%.

### 3 Сооружения для очистки сточных вод в искусственных условиях

При расходах сточных вод свыше 25 м<sup>3</sup>/сут технологическая схема их очистки включает узел механической очистки - решетки, песколовки, первичные отстойники и сооружения биологической очистки. В случае выпуска очищенных сточных вод в водоем необходима их дезинфекция.

Решетки. Как правило, на очистных сооружениях небольших населенных пунктов устанавливается одна решетка с ручным или механизированным удалением отбросов. На решетках с шириной прозоров 4-16 мм задерживается при ручной очистке 4-8 л отбросов на 1 человека в год влажностью 80% и плотностью 0,75 т/м<sup>3</sup>.

Песколовки. Песколовки предназначены для удаления минеральных примесей крупностью 0,25 мм и более и применяются на очистных сооружениях производительностью более 100 м<sup>3</sup>/сут. На малых очистных сооружениях применяют песколовки с круговым движением воды или тангенциальные песколовки.

Двухъярусные отстойники. Двухъярусные отстойники являются сооружениями цилиндрической или прямоугольной формы с коническим или пирамидальным днищем (рисунок). Двухъярусные отстойники устанавливаются после решеток и песколовок. Зона осветления в двухъярусных отстойниках расположена в желобах, находящихся в верхней части сооружения, и представляет собой горизонтальные отстойники. Выпавшие в осадочном желобе взвешенные вещества через щель в нижней части лотка попадают в септическую часть отстойника, где происходит уплотнение и сбраживание осадка. Нижние грани отстойного желоба перекрывают друг друга на 0,15 м, что предотвращает загряз-

нение осветленной воды продуктами гниения, выделяющимися при брожении осадка. Расчет двухъярусного отстойника заключается в определении размеров осадочного желоба и иловой камеры.

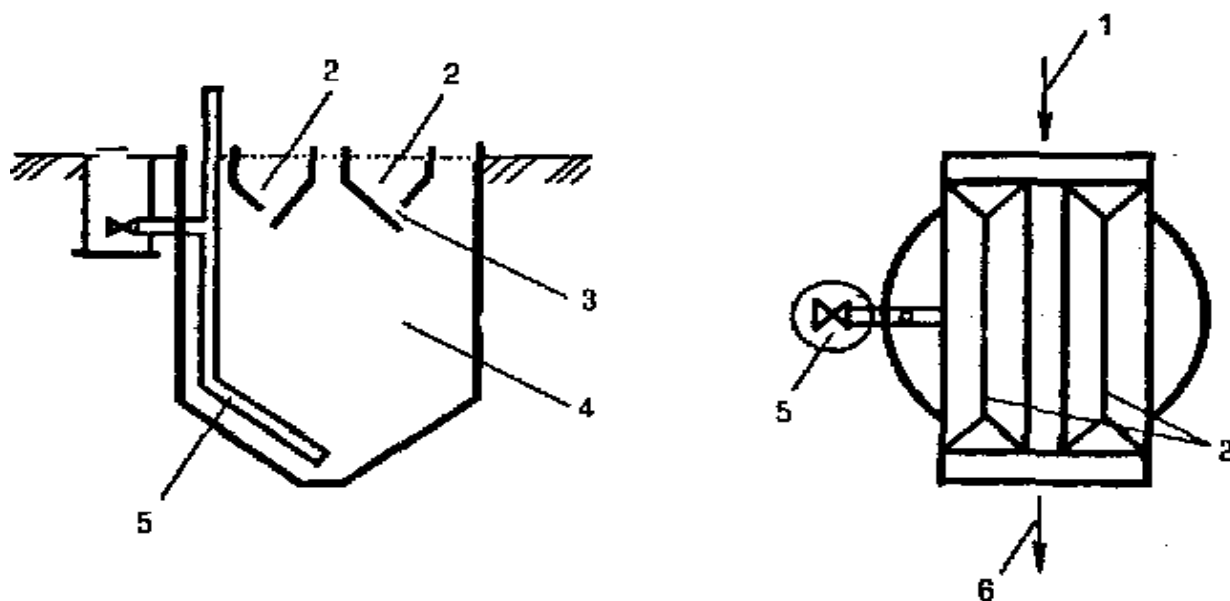


Рисунок - Двухъярусный отстойник: 1 - подача сточных вод; 2 - осадочные желоба; 3 - продольные щели; 4 - септическая часть; 5 - иловая труба; 6 - выпуск осветленной воды

При подаче в септическую камеру активного ила аэротенков, биопленки объем ее должен увеличиваться. При выпуске осветленных в двухъярусном отстойнике сточных вод на поля фильтрации объем септических камер уменьшается. Осадок из двухъярусных отстойников удаляется под гидростатическим напором. Эффект очистки по БПК<sub>полн</sub> на двухъярусных отстойниках достигает 25-60%, по взвешенным веществам - 45-70%.

Биофильтры. Очистные сооружения БИОДИСК на базе установки БИОДИСК (ТУ 4859-005-17148505-2002) производства НПП Экотехника - это полный комплект оборудования серийного заводского изготовления для подачи, очистки и обеззараживания бытовых сточных вод малых населённых пунктов, вахтовых посёлков, баз отдыха, коттеджных посёлков и других объектов с численностью населения от 30 до 3000 человек.

В последние годы широкое распространение получили ОС, основанные на установках Биодиск с вращающимися погружными дисковыми биофильтра-

ми (рисунок ). ОС на основе установок Биодиск успешно эксплуатируются в США, Канаде, Англии, Германии, Чехии, Израиле и других странах. В России ОС БИОДИСК для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод разрабатывает и серийно выпускает НПП Экотехника.

Процесс биологической очистки в установках БИОДИСК протекает в биопленке на поверхности медленно вращающихся дисков - без использования компрессоров, воздуходувок, систем диспергирования воздуха. Установки бесшумны, не выделяют дурных запахов, потребляют мало электроэнергии, просты в эксплуатации. ОС Биодиск адаптированы к неблагоприятным условиям эксплуатации. Они допускают длительные перерывы в подаче стоков, залповые сбросы, перегрев стоков, перерывы в подаче электроэнергии.

Технологическая схема очистных сооружений

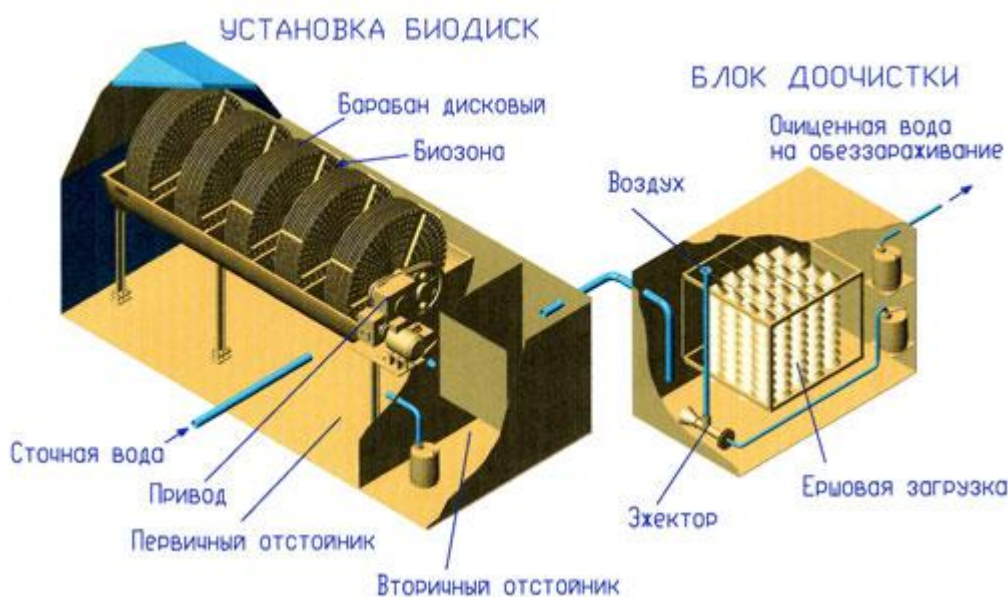


Рисунок - Установка БИОДИСК

В зависимости от условий объекта возможна подача стоков непосредственно в установку БИОДИСК самотеком или от канализационной насосной станции. Основная стадия очистки осуществляется в установке БИОДИСК, в которой в одном корпусе конструктивно объединены первичный отстойник большого объема, многосекционная биозона с полупогружными дисковыми барабанами и вторичный отстойник.

В первичном отстойнике происходит механическое осаждение и анаэробная очистка. В биозоне процесс аэробной очистки идет на поверхности дисков в биопленке, образующейся из микроорганизмов, присутствующих в исходных стоках. Насыщение биопленки кислородом воздуха происходит за счет вращения дисков, частично погруженных в стоки. Избыточная биопленка осаждается во вторичном отстойнике и циркуляционным насосом вместе с водой перекачивается в первичный отстойник, в котором осадки анаэробно стабилизируются и минерализуются. В блоке доочистки вода дополнительно насыщается кислородом и проходит механическую и биологическую очистку на ершовой загрузке. Очищенная вода обеззараживается на установке УФ-обеззараживания или гипохлоритом натрия в контактном резервуаре.

Качество очищенной воды допускает ее сброс в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Если на объекте невозможно разместить иловые площадки, осадки перекачиваются в илоуплотнитель, гравитационно сгущаются в нем, термически обеззараживаются и вывозятся на складирование.

Основное оборудование ОС работает в автоматическом режиме. Трудозатраты обслуживающего персонала составляют 1-2 человеко-часа в день на проведение контрольных осмотров и проведение регламентных работ.

Особенности технологической схемы и конструктивного оформления ОС БИОДИСК обусловили их высокую надежность, устойчивость к внешним неблагоприятным воздействиям и простоту обслуживания. Типоразмерный ряд очистных сооружений БИОДИСК представлен в таблице .

Очистные сооружения допускают работу при нагрузке от 20 до 150 % от номинальной производительности.

Для крупных объектов и при поэтапном вводе канализационных очистных сооружений в эксплуатацию на одной площадке может монтироваться параллельно несколько линий из установок Биодиск и блоков доочистки с общей насосной станцией, песколовкой, системами обеззараживания и управления.



Таблица - Типоразмерный ряд очистных сооружений БИОДИСК

Параметры очистных сооружений	Типо-размер КОС		
	Биодиск-100	Биодиск-350	Биодиск-1000
Производительность номинальная, м <sup>3</sup> /сут.	20	70	200
Условная численность населения, чел.	100	350	1000
Габариты установки (L×B×H), м	7,0×3,3×3,9	9,2×4,4×5,2	16,2×4,4×5,2
Габариты блока доочистки (L×B×H), м	3,3×2,2×2,2	4,5×2,7×3,0	4,5×2,7×3,0

Технологическое оборудование очистных сооружений БИОДИСК:

- канализационная насосная станция: металлический резервуар с утепленным укрытием, решетка, погружные насосы, оборудование для спуска-подъема решетки и насосов;
- тангенциальная песколовка (для производительности более 100 м<sup>3</sup>/сутки);
- установка БИОДИСК: металлический резервуар с первичным и вторичным отстойниками, биозона в виде многосекционного желоба, ротор с дисками из полиэтиленовой сетки, электропривод, укрытие;
- блок доочистки: металлический резервуар, ершовая загрузка, система эжекторной аэрации, укрытие, компрессор для регенерации ершовой загрузки;
- илоуплотнитель: цилиндрический отстойник гравитационного типа с электроподогревом для обеззараживания осадка;
- система обеззараживания двух типов: установки УФ-облучения или электролизные установки для получения гипохлорита натрия.

Размещение очистных сооружений БИОДИСК. При температурах до минус 35-40°С ОС БИОДИСК размещаются на открытом воздухе, при более низких температурах – в утепленных павильонах.

При размещении очистных сооружений на открытом воздухе установки БИОДИСК и блоки доочистки оснащаются утепленными укрытиями, резервуарные части, в зависимости от рельефа местности, заглубляются в грунт или обваловываются. Системы обеззараживания, системы управления и вспомогательное оборудование размещаются в утепленных блок-боксах.

При размещении очистных сооружений в павильоне установки БИОДИСК и блоки доочистки оснащаются неутепленными укрытиями. Все оборудование очистных сооружений размещается внутри павильона.

Аэротенки. Аэротенки, применяемые для очистки сточных вод малых населенных пунктов, как правило, работают в режиме продленной аэрации. В зависимости от начальной концентрации загрязнений сточных вод продолжительность аэрации сточных вод в продленном режиме может составлять от 16 ч до 3 сут.

Эффект очистки сточных вод в аэротенках составляет 85-98% по  $VPK_{полн}$  и 90—98% по взвешенным веществам.

Циркуляционные окислительные каналы (ЦОК) имеют замкнутую форму в плане и оснащены механическими аэраторами, насыщающими сточную жидкость кислородом, перемешивающими ее и поддерживающими активный ил во взвешенном состоянии (Рисунок). Циркуляционные окислительные каналы применяют в районах с расчетной зимней температурой наиболее холодного периода не ниже  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Многие конструкции аэротенков-отстойников разработаны специально для очистки небольших расходов сточных вод. В аэротенках-отстойниках протекает одновременно несколько процессов - аэрация, отстаивание и циркуляция активного ила. Очистка сточных вод в аэротенках-отстойниках производится в режиме продленной аэрации. Аэрация в этих сооружениях может быть пневматической, механической и пневмомеханической.

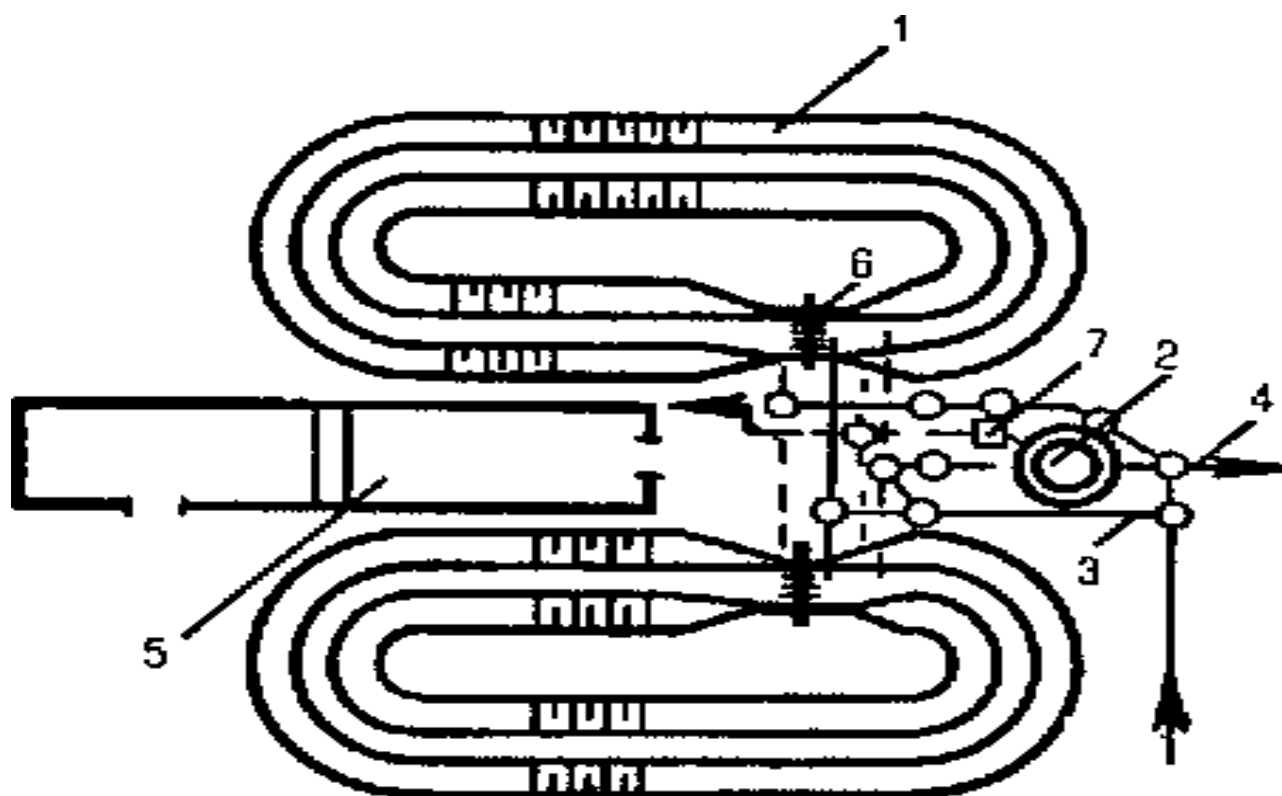


Рисунок -Циркуляционные окислительные каналы: 1 - ЦОК; 2 - вторичный отстойник; 3 - подача неочищенных сточных вод; 4 - выпуск очищенных сточных вод; 5 - иловые площадки; 6 - роторные аэраторы; 7 - иловая насосная станция

Большим достоинством аэротенков-отстойников является их компактность и возможность заводского изготовления. Благодаря плоскому днищу аэротенки-отстойники можно компоновать в блоки с другими очистными сооружениями.

НИИ КВОВ разработаны компактные аэротенки-отстойники типа КУ пропускной способностью 12-700 м<sup>3</sup>/сут (рисунок).

Фирмой «Биокомпакт» разработаны аэротенки-отстойники типа БИО-25, БИО-50 и БИО-100 пропускной способностью соответственно 25, 50 и 100 м<sup>3</sup>/сут. В дальнейшем были разработаны их модификации, состоящие из одной типовой секции, которую можно доставлять к месту использования вагоном железной дороги.

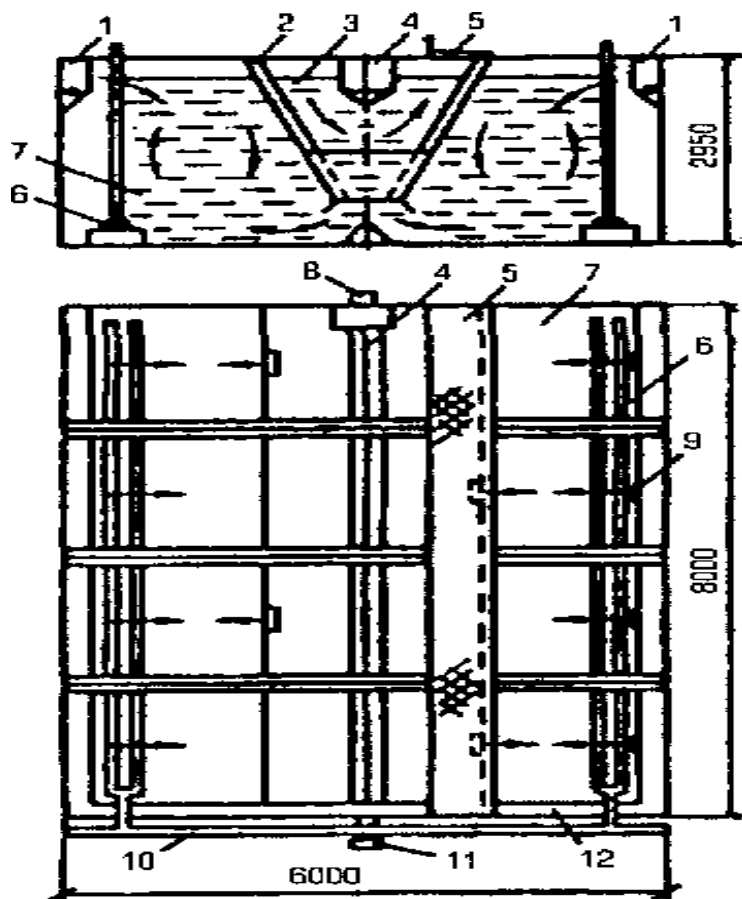


Рисунок - Аэротенк-отстойник типа КУ: 1 - распределительный лоток; 2 - эрлифт; 3 - отстойная зона; 4 - сборный лоток; 5 - мостик для обслуживания; 6 - дырчатые трубы; 7 - зона аэрации; 8 - отводящий лоток; 9 - отверстие с водосливом; 10 - воздуховод; 11 - подающий патрубок; 12 - подающий лоток

На рисунке приведены план аэротенка-отстойника производительностью 500, 1000, 1500 и 2500 м<sup>3</sup>/сут, разработанного фирмой «Кубост».

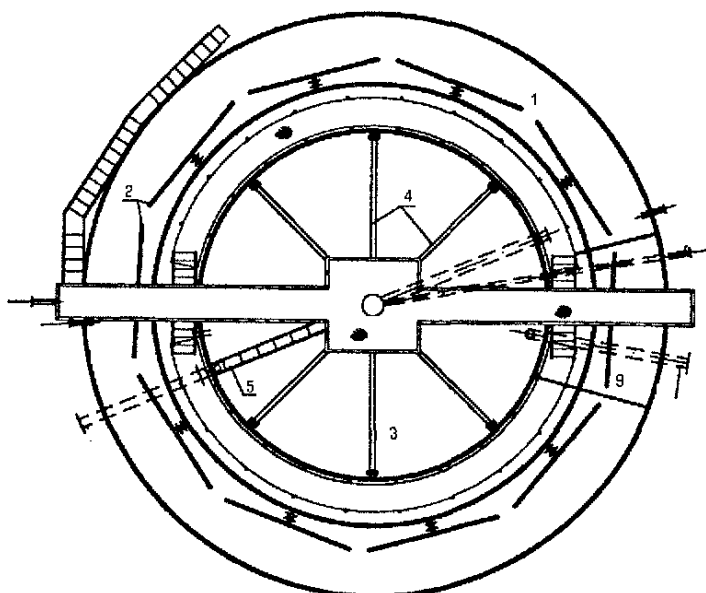


Рисунок - Аэротенк-отстойник фирмы «Кубост»: 1 - зона аэрации; 2 - аэраторы; 3 - отстойник; 4 - сборные радиальные лотки; 5 - лотки для сбора плавающих веществ; 6 - механизм сбора плавающих веществ; 7 - скребковый механизм; 8 - мотор с редуктором; 9 - зона контактной дезинфекции хлором; 10 - теплоизоляционный материал

Сооружение строится на поверхности земли и утепляется эффективным теплозащитным материалом. При очистке бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод на первой ступени достигается показатель по

взвешенным веществам и по БПК<sub>полн</sub> до 15 мг/л, а в случае двухступенчатой очистки - соответственно до 5 и 6 мг/л,

В Мосводоканал НИИпроект разработан блок-модуль глубокой биологической очистки сточных вод производительностью 200 м<sup>3</sup>/сут (рисунок). Перед подачей на установку сточная жидкость предварительно очищается от грубодисперсных примесей на решетках с прозорами 4-6 мм.

Установка состоит из первичного отстойника со встроенной камерой биокоагуляции (сорбер), в которую подается некоторое количество рециркулирующего активного ила для интенсификации процессов осаждения взвешенных веществ и снижения концентрации органических загрязнений; биологического реактора с отделением денитрификации с механической мешалкой; нитрификатора и постаэрата для отдувки молекулярного азота и вторичного отстойника вертикального типа. Доочистка воды происходит в биореакторе с прикрепленной микрофлорой, а дезинфекция осуществляется погружными ультрафиолетовыми излучателями фирмы «ЛИТ».

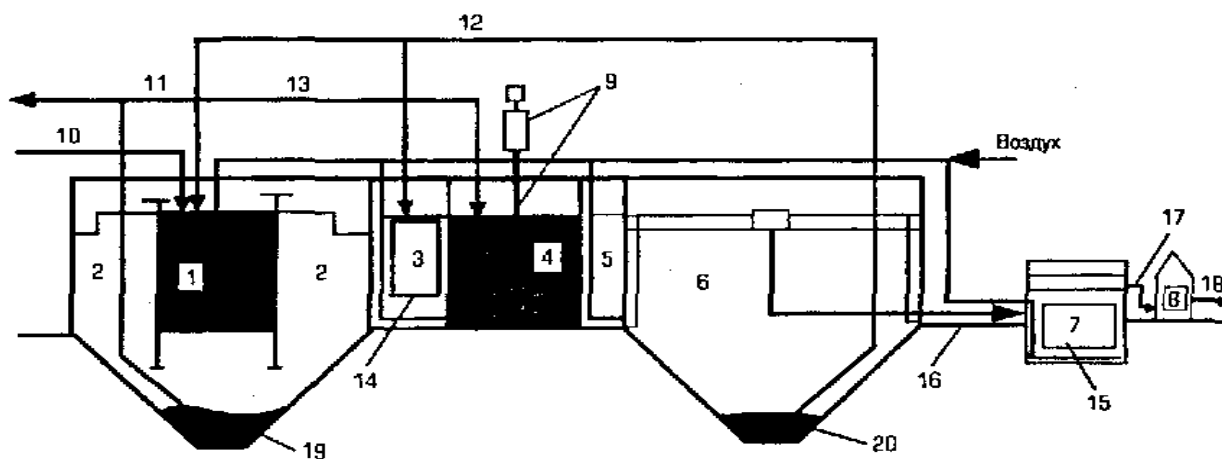


Рисунок - Компактная установка глубокой биологической очистки (МосводоканалНИИпроект): 1 - сорбер; 2 - отстойник; 3 - нитрификатор; 4 - денитрификатор; 5 - постаэратор; 6 - вторичный отстойник; 7 - биореактор; 8 - УФ-обеззараживатель; 9 - механический перемешиватель; 10 - поступающая сточная жидкость; 11 и 19 - избыточный активный ил и осадок; 12 - рецикл активного ила; 13 - рецикл осадка; 14 - плоскостная загрузка; 15 - объемная загрузка;

16 - очищенная вода; 17 - доочищенная вода; 18 - обеззараженная вода; 20 - активный ил.

#### 4 Септики

Септик - (от греч. septikos - гнилостный) - сооружение для очистки небольших количеств (до 25 м<sup>3</sup>/сут) бытовых сточных вод. Представляет собой подземный отстойник горизонтального типа, состоящий из 1 или нескольких камер, через которые протекает сточная жидкость.

Септики применяются для механической очистки сточных вод перед сооружениями естественной биологической очистки. Изготавливают септики из сборного или монолитного железобетона, кирпича с соответствующей гидроизоляцией. Септики заводского изготовления могут быть из металла или пластмасс. Производительность септика принимается 0,4-12 м<sup>3</sup>/сут, а при соответствующем обосновании - до 25 м<sup>3</sup>/сут. Время пребывания сточной жидкости в септике от 1 до 3 сут, а выпавшего осадка - от 6 до 12 мес. За время пребывания в септике осадок уплотняется и частично подвергается анаэробному разложению, влажность его к моменту выгрузки составляет около 90%.

При расходе до 1 м<sup>3</sup>/сут применяют однокамерные септики (рисунок ), при расходах до 10 м<sup>3</sup>/сут - двухкамерные и при больших расходах - трехкамерные. В двухкамерных септиках объем первой камеры составляет 0,75 расчетного объема, в трехкамерных септиках - 0,5; вторая и третья камеры - соответственно по 0,25 расчетного объема.

Осадок из септика периодически удаляется, около 20% осадка необходимо оставлять в иловой камере для затравки вновь поступающего осадка анаэробными микроорганизмами, что ускоряет процесс его разложения. Эффект очистки сточных вод в септике по ВПК<sub>полн</sub> достигает 35%, а по взвешенным веществам - 70-95%.

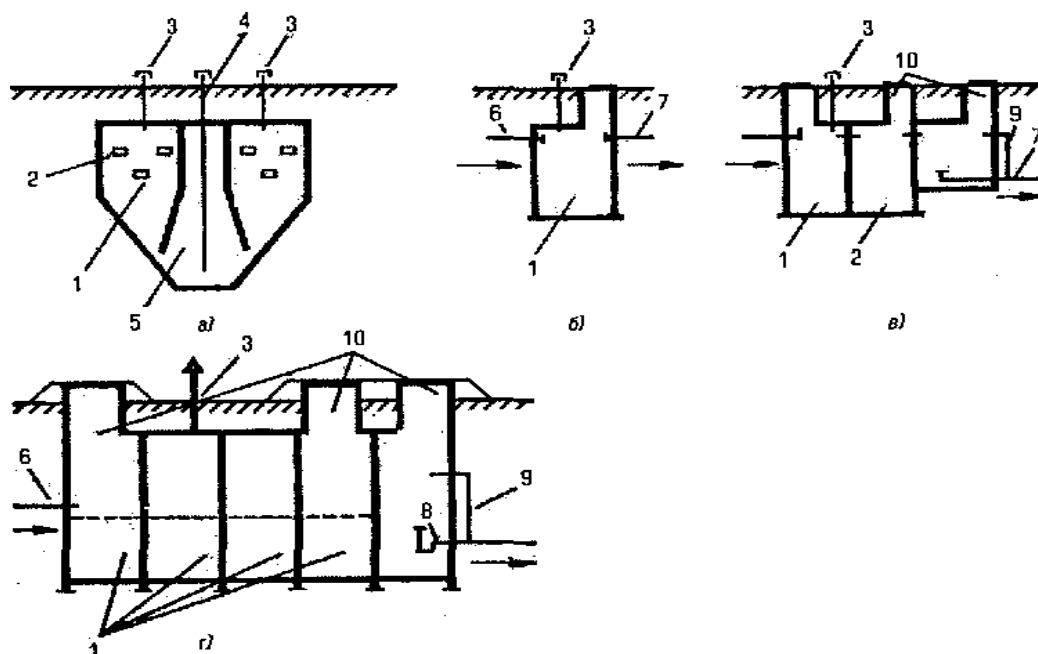


Рисунок - Септики: а - двухъярусный; б - круглый односекционный; в - круглый двухъярусный; г - прямоугольный четырехсекционный; 1 - зона отстаивания; 2 - перепускные отверстия; 3 - вентиляционные трубы; 4 - удаление продуктов распада; 5 - септическая часть; 6 - подача сточных вод; 7 - отвод осветленных сточных вод; 8 - сифон; 9 - переливная труба; 10 - люк колодца

Схема работы такого локального очистного сооружения:

- сточная вода из дома по трубам попадает в септик. В септике происходит ее отстаивание и частичное сбраживание в анаэробных условиях. В результате на выходе из септика имеем стоки, очищенные на 50-65% и нерастворенные фракции на его дне;
- осветленные в септике стоки естественным способом дочищаются в сооружениях подземной фильтрации;
- нерастворенные фракции на дне септика подлежат вывозу с помощью ассенизационной машины.

Данный способ очистки имеет некоторые неудобства и ограничения. Во-первых, применение способа подземной фильтрации возможно лишь при глубоким уровне залегания грунтовых вод (не менее 2,5 м). Во-вторых, для фильтрации стоков подойдут далеко не все типы почвы. Хорошо если грунт песчаный. Стоит иметь в виду, что при применении этой схемы фильтрующей слой

постепенно кольматируется взвешенными частицами, и, как результат, через 5-8 лет фильтрующий слой придется снимать и заменять новым.

К достоинствам таких установок принято относить их энергонезависимость. Действительно, процесс очистки в них происходит без использования электричества, однако, при монтаже "септиков" на глинистых почвах, очищенная вода, как правило, отводится с помощью насоса, для работы которого электричество все-таки потребуется.

Следовательно первоначальная стоимость оборудования для такого способа очистки может быть относительно невелика, но значительные затраты на монтаж, а особенно эксплуатационные проблемы заметно снижают его привлекательность.

Септик «КЕДР». Локальная очистная система "КЕДР" по праву считается одной из самых адаптированных к российским климатическим условиям установкой очистки стоков и представляет собой оптимальный вариант индивидуальных очистных сооружений для малых населенных пунктов и отдельно стоящих зданий.

Преимущества:

- возможность установки вблизи от дома;
- абсолютная герметичность и водонепроницаемость;
- пластиковый корпус;
- длительный срок эксплуатации при очистке бытовых стоков;
- низкая цена.

Техническая характеристика:

- диаметр - 1,5 метра;
- высота - 3,0 метра;
- вес - 150 кг.

Локальная очистная система "КЕДР" обеспечивает максимальную биологическую очистку хозяйственно-бытовых сточных вод, что подтверждено соот-



ветствующим гигиеническим сертификатом Центра Государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Очистная установка "КЕДР" (рисунок ) представляет собой пластиковый резервуар, разделенный перегородками на 4 функциональные камеры.



Рисунок - Очистная установка "КЕДР"

Сточная вода поступает самотеком в 1-ю камеру, где все твердые, оседающие фракции скапливаются на дне в виде осадка, а жир в виде плавающей пленки образует корку.

Во 2-й камере в анаэробных условиях происходит более глубокое осветление сточных вод.

3-я камера - съемный промывающийся биофильтр, оснащенный специальной загрузкой, обеспечивающей прикрепление аэробно-анаэробной микрофлоры.

4-я камера - осветлитель может использоваться как насосный колодец (устанавливается любой дренажный насос с поплавком в том случае, если необходимо поднять уровень отведения очищенной воды).

В готовом виде септик подключается полипропиленовыми патрубками Ду 110 мм к подводящей и отводящей сети.

Возможно изготовление очистной установки с более высоким или низким оголовком.

Удаление осадка из первой камеры не чаще 1-го раза в 2 года.

Производительность рассчитана на 5 постоянно проживающих человек. Установка не требует дополнительного утепления.

Вариант отведения очищенного стока выбирается в зависимости от гидрогеологических условий местности.

Септик «Осина». Септик «Осина» представляет собой специализированную установку для очистки хозяйственно-бытовых стоков. Рекомендуется для индивидуальных земельных участков, не имеющих централизованной канализации.

Состоит из компактного метантенка снабженного двумя секциями. В них происходит распад органики. Распад совершается в метаново-углекислой среде без доступа кислорода, и капельного биофильтра с био пленкой на керамзитовой загрузке. Все узлы соединены в герметичный железобетонный корпус (рисунок ).

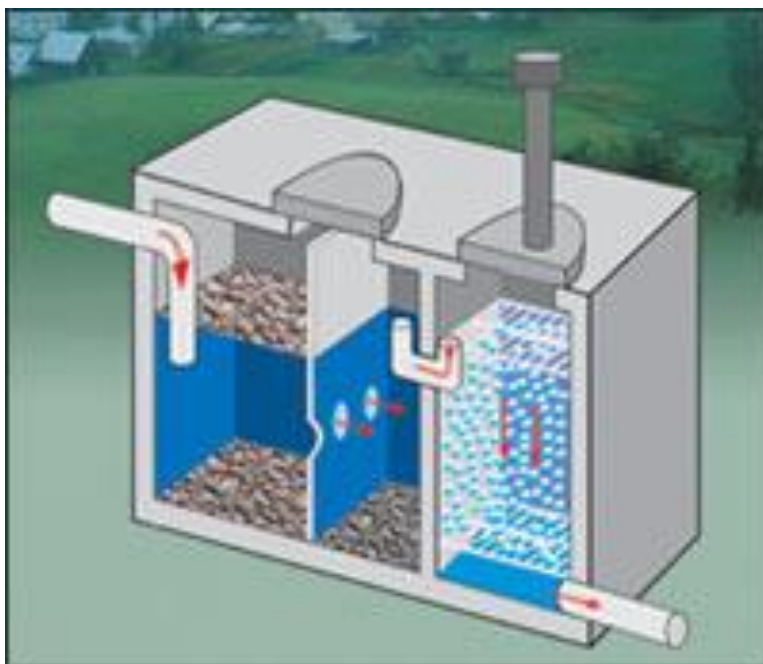


Рисунок – Сзема работы септика «Осина»

Достоинством септика "Осина» является совершенная энергонезависимость всех внутренних процессов протекающих в очистном сооружении.

Известно, что для успешного окисления стоков в биофильтре необходимо постоянное присутствие бактерий. Поэтому, для скорого образования био плен-

ки в септике используются особые биодобавки Французского производства.

Техническая характеристика:

- производительность: 1 м<sup>3</sup>/сутки (постоянное проживание до 6 человек);
- вес септика: 3 800 кг;
- размеры: 2600x1050x1350 мм;
- результат очистки - не менее 95 %. Очистка от осадка один раз в 3-5 лет.

Септик ИЛЕТЬ. Септик представляет собой емкость (рисунок) с технологическими люками и дополнительными утепляющими крышками, разделенную внутренними перегородками, образующие три секции. Сточная вода поступает самотеком в первичный отстойник (2), где нерастворимые фракции оседают на дно, а жировые включения всплывают в виде пленки.

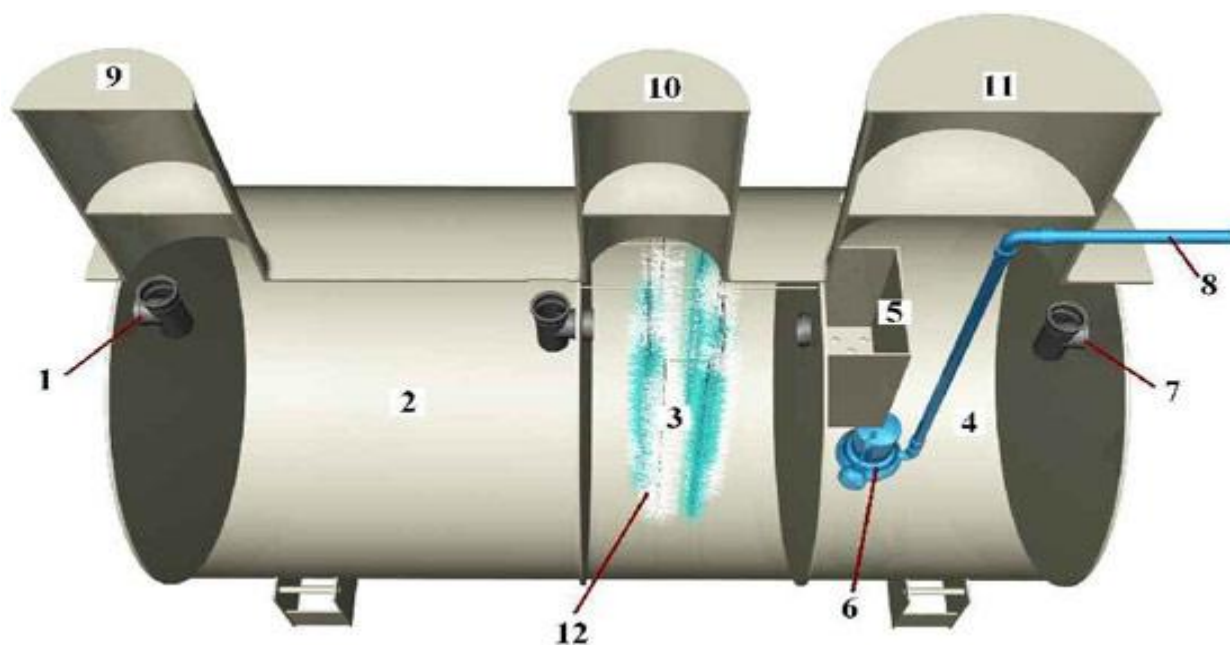


Рисунок – Септик Илеть: 1- Подводящий трубопровод; 2- первичный отстойник; 3-анаэробный биореактор; 4- отсек доочистки и осветления; 5 керамзитовая загрузка; 6- насос; 7- отводящий самотечный трубопровод; 8- отводящий напорный трубопровод; 9, 10, 11- технологический люк; 12- ершевая загрузка;

В секции (3) с помощью анаэробных бактерий происходит предварительная очистка сточных вод. В секции (4) осуществляется полная очистка и осветление вод. Благодаря наличию ершевой и керамзитовой загрузки происходит

интенсификация процесса очистки. Далее, сточные воды поступают на поля подземной фильтрации, в песчано-гравийные фильтры, фильтрующие траншеи и фильтрующие колодцы.

Таблица -Технические характеристики септика «Илеть»

Характеристика	Ед. измер	Илеть-3	Илеть-5	Илеть-8
Число обл.жителей	чел.	до 3	до 5	до 8
Производительность	м <sup>3</sup> /сутки	0,6	1,0	1,5
Длина	м	1,6	2,0	3,0
Высота	м	1,6	1,6	1,6

Септик биологической очистки «ТИАЛ-БИО». Данный септик предназначен для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод от частных домов, коттеджей и объектов малоэтажной застройки. Подобные жилые постройки находятся в районах, которые не имеют централизованной системы водоотведения. Поэтому проектируется независимая система водоотведения, главным элементом которой является септик биологической очистки «ТИАЛ-БИО».

Технические характеристики:

- эффективность очистки более 95%. Откачка осадка 1 раз в 3-5 лет.
- габариты: ширина 1 м, длина 2,5 м, глубина 2 м.
- продуктивность: от 1 м<sup>3</sup>/сутки (5 чел) до 2 м<sup>3</sup>/сутки (10 чел)

Септик выполнен из двух двухсекционных герметичных металлических корпусов со встроенными трубопроводами. Первый трубопровод - подачи исходной сточной воды. Второй - отвод очищенной воды, перепуска между секциями и удаления биогаза. Через гидрозатворы первая секция септика соединяется с подводящей линией и второй секцией. На корпусе каждой секции крепится металлическая съемная крышка. Первая секция септика (метантенк) выполняет функцию анаэробного реактора. Секция функционально разделена перегородкой на две реакционные зоны с перепускными отверстиями. Первая зона – септическая. Вторая - зона анаэробного сбраживания.

Третья реакционная зона представляет собой биофильтр, в котором расположена инертная губчатая загрузка высотой не менее 700 мм. Температурный режим, поддерживается за счет воздушной подушки.

В септике осуществляется механическая, бактериальная и биохимическая очистка сточных вод. В трех зонах задействованы разные типы бактерий. Подобная очистка вод обеспечивает эффективную защиту сточных вод как в ситуациях дефицита свободного кислорода (анаэробы) так и при его присутствии (аэробы). По водоотводящим трубам сточная вода из жилого дома самотеком поступает в септическую зону метантенка. В этой зоне задерживаются жиры, плавающие пленки и поверхностно-активные вещества. Плавающие вещества в последствии образуют корку. Твердые вещества, способные оседать, сосредотачиваются на дне в виде осадка. Через отверстия перегородки сточные воды поступают в зону анаэробного сбраживания. Переходные отверстия септической зоны находятся ниже уровня плавающей корки, но выше уровня осадка.

Герметичность корпуса и присутствие гидрозатворов на входе и выходе метантенка помогают поддерживать дефицит свободного кислорода. Подобная конструкция обеспечивает анаэробный процесс очистки. В реакционных зонах первой секции септика наблюдаются две стадии процесса:

- первая стадия - кислое брожение. Здесь белки, жиры и углеводы разрушаются до низших жирных кислот, двуокиси углерода, сероводорода, аммония и других соединений;
- вторая стадия - метановое брожение. Спирты, жирные кислоты и другие соединения, образовавшиеся на первой стадии, разлагаются до двуокиси углерода, метана и водорода.

После процесса осветления в метантенке сточные воды порциями просачиваются в биофильтр. В нем они равномерно распределяются по поверхности активной загрузки. Присутствие бактерий в исходной сточной воде, способствует тому, что на загрузке в течение первых двух-трех недель образуется биопленка в которой бактерии, а также допустимые грибы, образуют нижний тро-

фический уровень. Они способствуют окислению органических соединений, а так же служат пищей для различных видов простейших, инфузорий, коловраток и других организмов, находящихся в биопленке.



Рисунок – Внешний вид септика «ТИАЛ-БИО».

Процесс просачивания сточной воды через загрузку вызывает аэробное окисление водорода и углевода. А это вызывает формирование углекислоты и воды. Вслед за тем происходит окисление аммонийного азота до нитратов. Чтобы процесс образования биопленки протекал быстрее, в очистном сооружении используют особые биоферментные добавки.

После биофильтра сточная вода стекает в специальный приемник-накопитель очищенных стоков. После этого, с помощью дренажного насоса частями поступают в точку слива (дренажное поле, придорожная канава, и т.п.). Во избежание попадания грунтовых вод в септик применяется обратный клапан. Для улучшения очистки, часть стоков проходит повторную очистку через биофильтр. Сверху и снизу загрузки есть вентиляционные ходы, по которым биофильтр снабжается кислородом воздуха. Реакции в метантенке сопровождаются выделением тепла и температура в биофильтре поддерживается теплыми стоками из метантенка.

Характеристики моделей:

- «ТИАЛ-БИО 5» производительность - 1 м<sup>3</sup>/сутки;
- «ТИАЛ-БИО 8» производительность - 1,5 м<sup>3</sup>/сутки;
- «ТИАЛ-БИО 10» производительность - 2 м<sup>3</sup>/сутки.



Биосептик Ялма. Установка обеспечивает очистку сточных вод до показателей, не превышающих нормативных величин, установленных СанПин 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», что позволяет сбрасывать очищенные сточные воды на рельеф.

Биосептик Ялма (рисунок ) - изготавливается из полипропилена фирмы "Metzeler Plastics" (Германия). Срок службы до капитального ремонта 40-50 лет. Представляет собой цилиндрическую емкость с технологическими люками, разделенную внутренними перегородками, образующими секции.

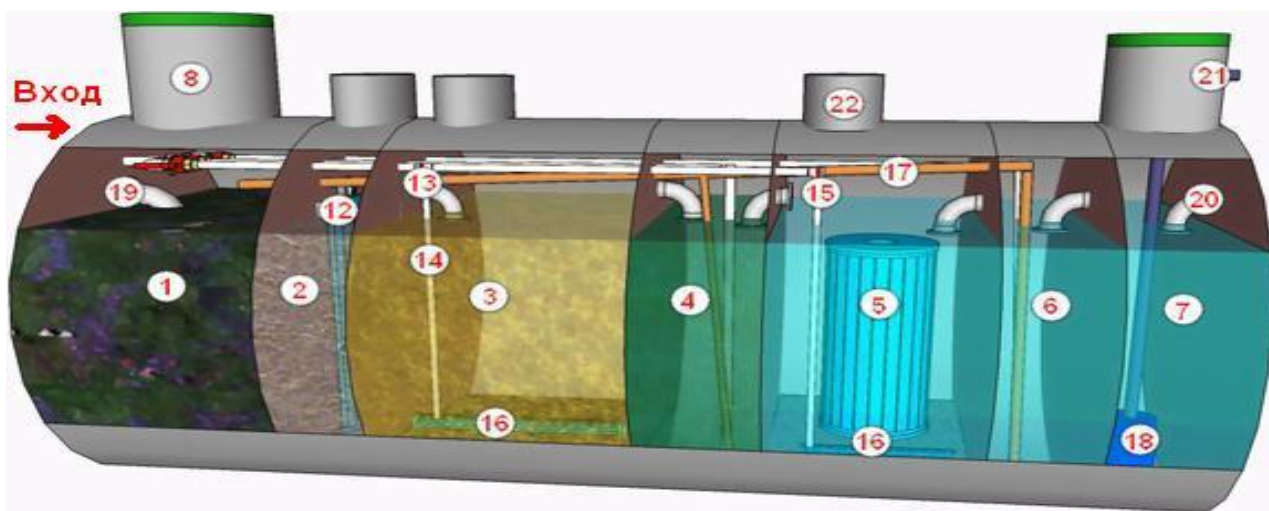


Рисунок – Биосептик «Ялма»: 1 – септик; 2 - анаэробный биореактор; 3- аэротенк 1-ой ступени – биофильтр; 4 – отстойник; 5 - аэротенк 2-ой ступени; 6 - вторичный отстойник – контактный резервуар; 7 - насосный отсек.

В анаэробном биореакторе и аэротенке 2-ой ступени устанавливаются искусственные «водоросли» (12). Донная часть аэротенков 1-ой и 2-ой ступеней снабжена мелкопузырчатыми аэраторами на основе перфорированной мембраны (16). Во вторичном отстойнике расположен эрлифт, соединенный трубопроводом осадка (17) с септиком(1). Аэраторы в аэротенке 1-ой и 2-ой ступеней, а также эрлифт соединены трубной разводкой с системой подачи воздуха от диафрагменного мини-компрессора "Sekon". Доступ к технологическим емкостям осуществляется сверху через люки. В первом технологическом колодце уложен утеплитель (8). Воздух в систему аэрации и к эрлифту подается компрессором по пластиковой трубе, уложенной с уклоном к установке без провисания, во из-

бежание замерзания конденсата, вместе с подводящей трубой.

Принцип работы установки. Сточные воды поступают в септик (1), где происходит их сбраживание, отделяются взвешенные вещества, происходит отстаивание песка и других нерастворимых включений. Затем они перетекают в анаэробный биореактор (2), где происходит преобразование трудноокисляемых органических соединений анаэробными бактериями в легкоокисляемые. Для образования колоний анаэробных бактерий в анаэробный биореактор (2) помещены искусственные «водоросли» (12).

После анаэробного биореактора стоки попадают в аэротенк 1-ой ступени (3), где с помощью принудительной аэрации, перфорированной мембраны (16), перемешиваются с активным илом, который поглощает и окисляет загрязнения. Затем осветленная сточная вода поступает в аэротенк 2-ой ступени (5), где доочищается биопленкой из микроорганизмов, образованной на загрузке из искусственных «водорослей» при непрерывной мелкопузырчатой аэрации по перфорированным трубам (16).

После этого во вторичном отстойнике – контактном резервуаре (6) происходит осаждение активного ила и возврат его в септик (1) по эрлифту (17), а очищенная сточная вода, обеззараживаемая при растворении в ней дезинфектанта, отводится в пониженные места рельефа.

Основные показатели очистки представлены в таблице .

Таблица - Основные показатели очистки

Показатель	Ед.изм.	На входе в установку	После очистки	Норма
БПК полн	мг/л	250	5,2	6,0
взвешенные вещ-ва	мг/л	250	8,5	10,0
аммоний-ион (поN)	мг/л	25	0,85	1,0
нитрат-ион (поN)	мг/л	-	7,9	10,2
нитрит-ион (поN)	мг/л	-	0,13	1,0
Фосфаты (поP)	мг/л	10	0,24	1,1
СПАВ	мг/л	8	0,06	0,5



Осадок из септика (1) приблизительно 1 раз в 2 года вывозится вместе с бытовым мусором, либо используется как удобрение.

## 5 Сооружения подземной фильтрации

Преимущества подземной фильтрации проявляются при наличии на участке фильтрующих грунтов - песка, супеси. В таких условиях сооружения подземной фильтрации, к которым относятся фильтрующие колодцы, поля подземной фильтрации и фильтрующие траншеи, с септиками оказываются значительно дешевле готовых установок.

Перед всеми этими сооружениями обязательны септики для предварительной очистки сточных вод. Часть нерастворимых фракций оседает на дне септика. Другая часть при недостатке кислорода начинает бродить и разлагаться с выделением газов. Стоки осветляются и на выходе из септика оказываются очищенными на 50-65%. А далее используется способность почвы к самоочищению. Осветленные стоки малыми порциями равномерно распределяются по фильтрующей поверхности сооружения. В дело вступают почвенные аэробные бактерии и при обилии кислорода просто поедают и частично разлагают органику. В результате стоки очищаются на 95% и, согласно санитарным нормам, могут сбрасываться в канавы, кюветы, овраги.

Применение способа подземной фильтрации возможно лишь в случаях, когда грунтовые воды залегают на глубине не менее 2,5 м. Кроме того, верхний слой фильтрующей загрузки постепенно колюматруется взвешенными частицами. В итоге через 6-8 лет даже при нормальном режиме использования фильтрующий слой требует замены

Тем не менее, способ довольно популярен - благодаря надежности очистки и простоте устройств в эксплуатации. Готовые системы очистки стоков по этому способу, включающие пластмассовый отстойник (септик или двухъярусный отстойник), дренажную систему и различные колодцы, предлагаются фир-

мами LABKO и UPONOR (Финляндия), "НВР-БИО", "КУБОСТ", (Россия), CALONA PURFLO (Франция).

Фильтрующие колодцы. Фильтрующие колодцы, как правило, применяют для почвенной очистки сточных вод после септиков при расходах до  $1 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Пропускная способность фильтрующего колодца зависит от вида грунта: в песчаных грунтах - из расчета  $80 \text{ л/сут}$  на  $1 \text{ м}^2$  фильтрующей поверхности, в супесчаных -  $40 \text{ л/сут}$ . Общий вид фильтрующего колодца представлен на рисунке .

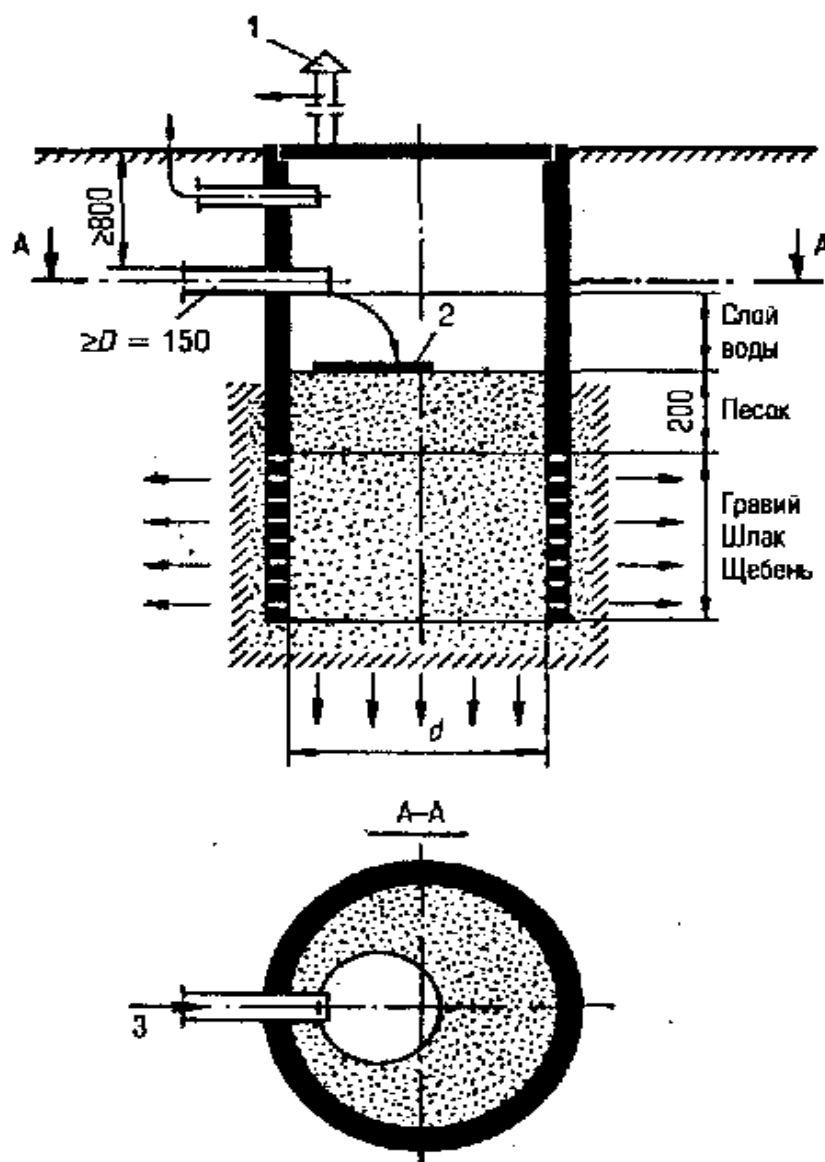


Рисунок- Фильтрующий колодец: 1 - вентиляционная труба; 2 - отражающая плита; 3 - подача осветленной сточной жидкости

Поля подземной фильтрации. Поля подземной фильтрации применяются на песчаных и супесчаных грунтах и представляют собой систему оросительных труб, уложенных на глубину  $0,6-0,9 \text{ м}$ , но не менее  $1 \text{ м}$  выше уровня грунтовых вод. В состав системы водоотведения с полями подземной фильтрации

входят: септик, дозирующие и распределительные устройства, сеть оросительных труб.

Гидравлическая нагрузка на оросительную сеть полей фильтрации принимается поданным СНиП 2.03.04-85. Общий вид полей подземной фильтрации представлен на рисунке .

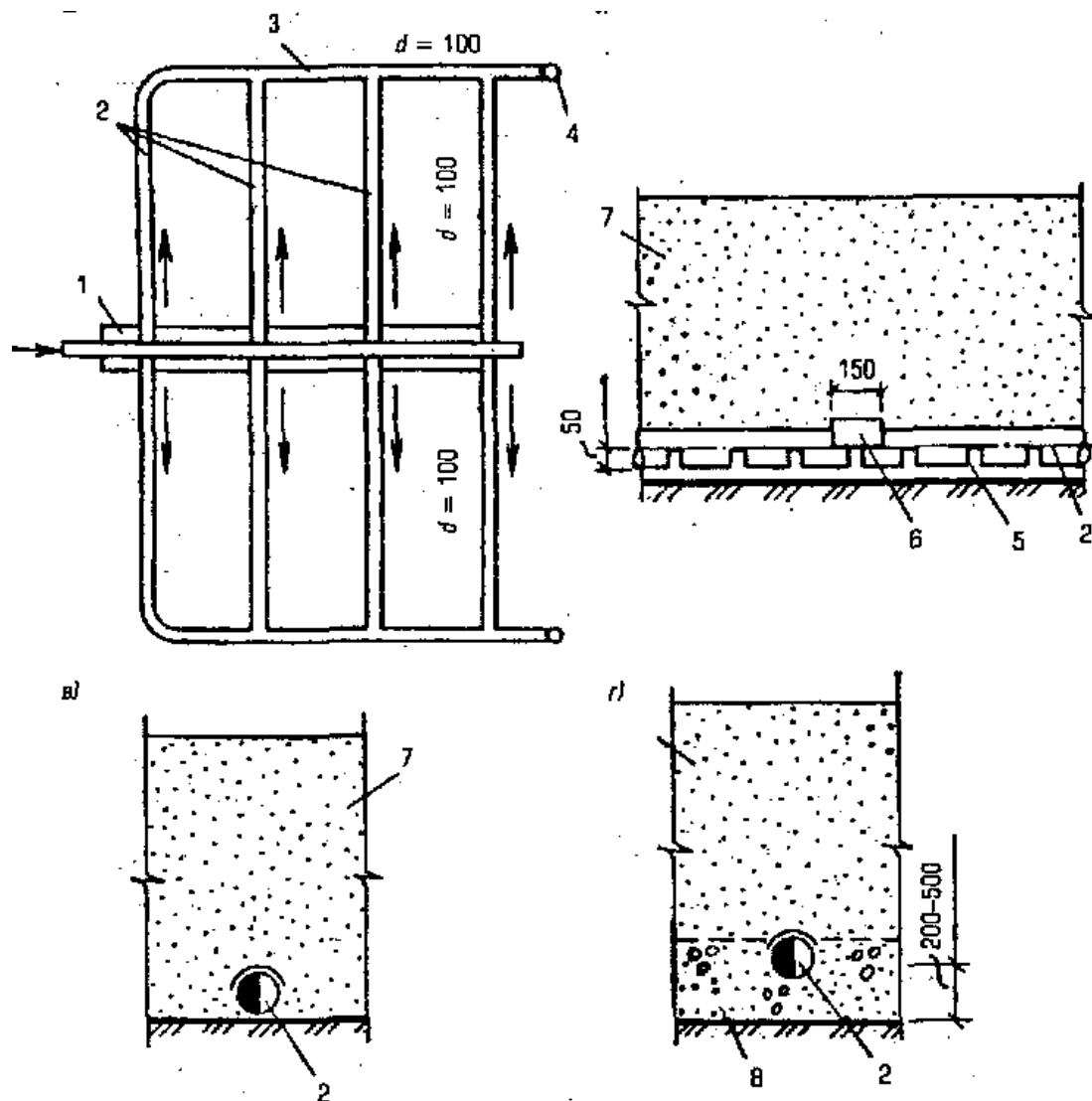


Рисунок - Поля подземной фильтрации: а - план; б - продольный разрез; в - поперечный разрез; г - та же при укладке на слой щебня шлака или крупного песка; 1 - распределительный лоток оросительной трубы; 2 - оросительные трубы; 3 - вентиляционный коллектор; 4 - вентиляционный стояк; 5 - пропилены; 6 - рубероид, топь, промасленная бумага и т.п.; 7 - засыпка из местного грунта; 8 - засыпка щебнем, шлаком или крупным песком

Фильтрующие траншеи. Фильтрующие траншеи устраиваются на слабо-фильтрующих грунтах (суглинки, глины) и представляют собой искусственные углубления, в которые уложены оросительные и дренажные сети (рисунок).

Фильтрующие траншеи размещают обычно вблизи оврагов, траншей, болот или водоемов, в которые самотеком поступают очищенные сточные воды. Длина фильтрующей траншеи определяется расчетом.

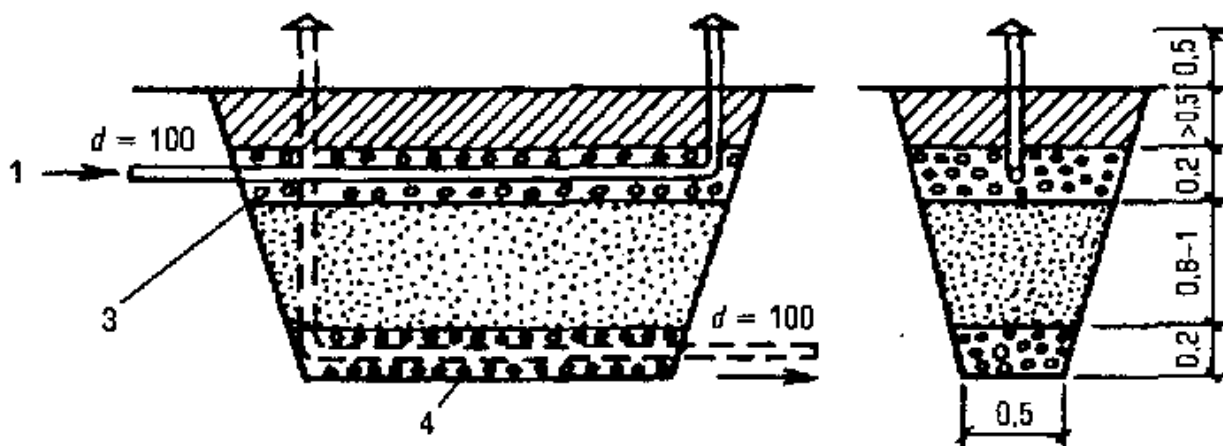


Рисунок - Фильтрующая траншея: 1 - подача осветленной сточной жидкости; 2 - вентиляционная труба; 3 - оросительная сеть; 4 - дренажная сеть

Пространство между оросительной и дренажной сетью заполняется крупным песком. Расстояние между осями отдельно расположенных фильтрующих траншей принимается около 3 м. Нагрузка на 1 м протяженности фильтрующей траншеи 50-70 л/сут.

Песчано-гравийные фильтры. Песчано-гравийные фильтры конструктивно похожи на фильтрующие траншеи (рисунок).

Расстояние между оросительными и дренажными трубами составляет 1-1,5 м по высоте, и они размещаются в котловане параллельными линиями также на расстоянии 1-1,5 м. Оросительные и дренажные трубы обсыпаны крупнозернистым фильтрующим материалом - гравием, щебнем или котельным шлаком (толщина обсыпки 15-20 см), а остальное пространство между ними заполнено также крупным песком. Нагрузка на 1 м длины примерно такая же, как и у фильтрующей траншеи.

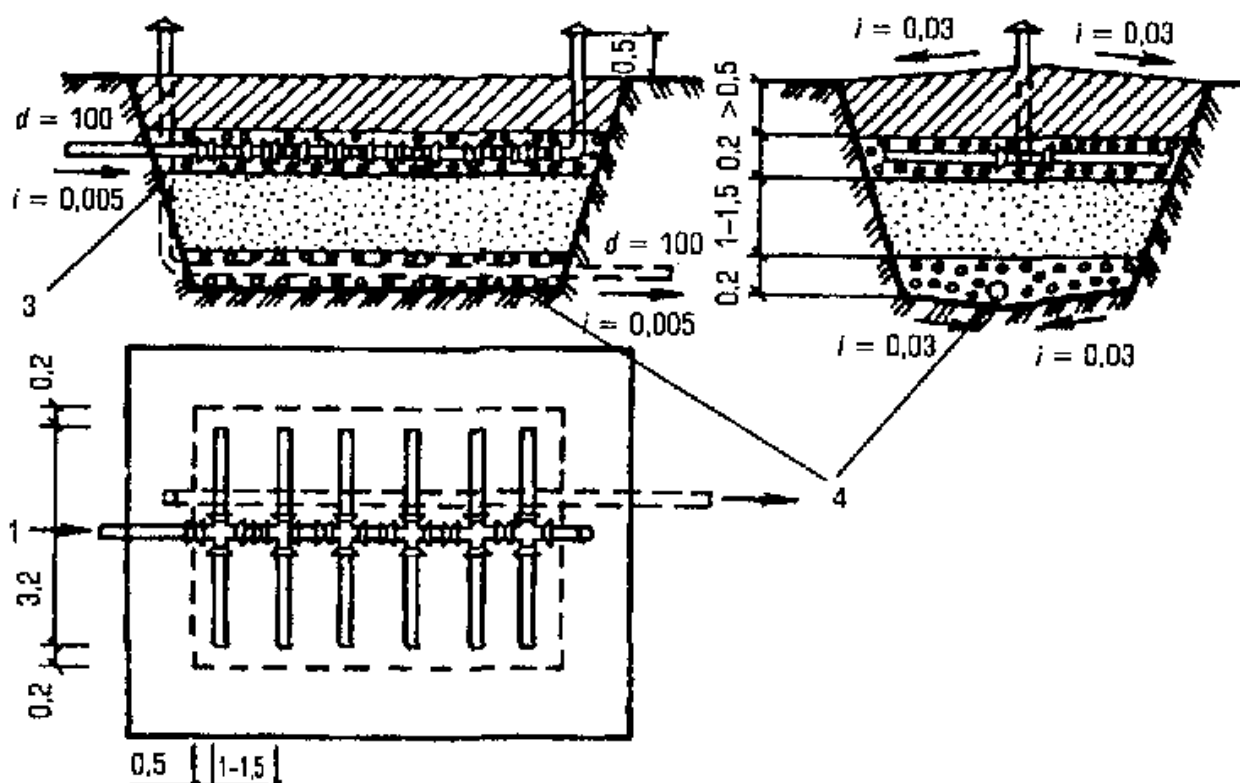


Рисунок - Песчано-гравийный фильтр: 1 - подача осветленной сточной жидкости; 2 - вентиляционная труба; 3 - оросительная сеть; 4 - дренажная сеть

## 6 Системы очистки сточных вод

Долгое время очистка сточных вод в нашей стране проводилась достаточно примитивными способами. Стоки находились в фильтрационных полях, уничтожая вокруг себя все живое. Сегодня принципиально меняется подход к очистке сточных вод. За основу берутся бактерии-сапробионты – именно они, размножаясь в среде выбросов, перерабатывают ядовитые вещества, превращая их в безвредные минеральные соединения. Таким образом, очистка сточных вод происходит в ограниченном объеме, а такие сооружения безопасны для окружающей среды. Подход к очистке сточных вод в отношении малых населенных пунктов, вахтовых поселков, крупных промышленных комплексов схож между собой. Бактерии развиваются в среде нечистот, обеззараживая вредную

массу. В определенное время меняются фильтры и мембраны, цикл начинается вновь.

Санитарно-эпидемиологические службы с каждым годом ужесточают требования к очистке сточных вод. Если не переходить на новые технологии, то район, прилегающий к строительству или крупному заводу, станет мертвой пустыней. Не производя очистки сточных вод, человеческая цивилизация уничтожает подземные озера и водоносные жилы.

Установки заводского изготовления универсальны, не зависят от вида грунта и уровня подземных вод, не имеют санитарных ограничений по расположению на участке. Очищенные в них стоки отводятся в дренажные канавы или придорожные кюветы. В этих условиях предъявляются жесткие требования к снижению концентрации взвешенных частиц и БПК. Учитывая, что сбрасываемые воды в конечном итоге попадают в природные водоемы, повышаются требования и к удалению так называемых биогенных элементов - фосфора и азота, способствующих зарастанию прудов и озер. Значит, сооружения должны предусматривать нитрификацию/денитрификацию для удаления соединений азота и специальные меры по ликвидации соединений фосфора. Таким образом, в установках должна проводиться глубокая очистка стоков, обеспечивающая удаление загрязнений на 98% и более. Этого можно добиться биологическими методами, при которых микроорганизмы вначале сорбируют загрязнения из сточных вод, а затем либо разлагают в анаэробных условиях, либо окисляют в аэробных.

Все многообразие конструкций различных производителей порождено поиском оптимальных условий существования биоценоза установки. Дело в том, что работа систем, предназначенных для очистки сточных вод загородного дома, имеет ряд важных особенностей.

Прежде всего, эти установки эксплуатируются в условиях резких колебаний нагрузки. Она может изменяться на протяжении недели во много раз. Другим фактором, влияющим на устойчивость процесса, является надежность системы аэрации стоков. В большинстве установок, использующих аэротенки, она

пока остается слабым местом. При выходе системы аэрации из строя эффективность очистки резко падает, микроорганизмы быстро погибают, и устройства приходят в аварийное состояние. В последующем требуется длительное введение сооружений в рабочий режим. Причинами прекращения действия системы аэрации могут быть или перебои с подачей электроэнергии, или порча аэрационного оборудования. В сельской местности довольно часто на 1-2 часа отключают электричество, и этого вполне достаточно, чтобы в сооружениях с высокой нагрузкой на биоценоз микроорганизмы погибли. Резервное питание от независимого источника электроэнергии пока не стало повсеместным. Поэтому специалисты ищут свои пути к решению возникшей проблемы.

Очевидно, что глубокая и надежная очистка может быть только многоступенчатой, не менее чем с тремя ступенями, а лучше - с четырьмя. Причем последние две должны быть аэробными, с принудительной подачей воздуха. Да еще надо предусмотреть обеззараживание стоков при сбросе в водоем.

Принцип работы большинства установок одинаков. Очистка осуществляется последовательно в нескольких камерах или блоках. Для предварительной обработки стоков используется септик, иногда метантенк, в которых в анаэробных условиях перерабатывается часть загрязнений. Для доочистки могут применяться аэротенки с активным илом, биофильтры с биопленкой на фильтрующем материале, отстойники или какие-то их комбинации. Компонировочные решения систем тоже варьируются. Часть устройств выполняется как моноблок, в котором имеются секции для всех ступеней очистки. Немало производителей предлагают составлять очистное сооружение из отдельных блоков заводской готовности. Подобного рода компоновка позволяет точнее приспособить систему к условиям участка, изменить схему очистки при изменении условий, но требует большего объема земляных и монтажных работ и более дорогая. Много установок работают так, что после них воду смело можно сбрасывать в водоем культурно-бытового назначения.

Помимо хорошей очистки, надо обеспечить и высокую устойчивость процесса при неблагоприятных условиях. Она достигается, главным образом, за

счет комплексного использования плавающего (активный ил) и прикрепленного (биопленка) биоценоза, а также низких нагрузок на биоценоз благодаря увеличению его массы. В связи с этим установки с большим рабочим объемом с точки зрения устойчивости к неблагоприятным воздействиям предпочтительнее компактных.

На практике рабочий объем установки должен в 2,5-3 раза превышать ее суточную производительность. В устройствах малого объема для повышения надежности очистки (а по сути жизнеспособности бактерий) можно с помощью автоматических систем управления менять режим распределения стоков и воздуха по камерам.

На надежности очистки благоприятно сказываются рециркуляция воды на насадку биофильтра и управление распределением возвратного активного ила по камерам установки.

Что касается систем с двумя ступенями очистки, то существуют комбинации типа "септик+биофильтр" или "септик+аэротенк". Глубина очистки обычно не особенно велика. Типичный уровень:  $BPK_{полн} = 15$  мг/л, редко 10 мг/л. По совокупности значений контролируемых параметров санитарные органы в подобных случаях разрешают использовать установки с отведением воды в грунт, где она пройдет природную доочистку, или на орошение. Поэтому вся система очень напоминает сооружения с подземной фильтрацией, однако стоит заметно дороже. Достоинством ее в таком варианте можно считать то, что нагрузка на фильтрующую дренажную систему будет небольшой и, значит, срок ее службы возрастет.

Наиболее надежной из трех основных систем аэрации (естественная, эжекторная и пневматическая) является пневматическая, то есть аэрация сжатым воздухом, подаваемым компрессором. Компрессор должен работать многие годы, поэтому к его качеству предъявляются очень высокие требования.

Долговечность установки определяется также материалами, примененными при изготовлении ее корпуса, и качеством изготовления. Материал обязательно должен быть прочным, коррозионностойким.



Многие считают, что устройства из железобетона наиболее долговечны. Однако это справедливо только при чрезвычайно высоком качестве бетона по водонепроницаемости. На практике чаще применяется бетон с высокой гигроскопичностью. В результате верхняя часть бетонной конструкции, расположенная над уровнем воды и подтягивающая капиллярную влагу, разрушается в течение 6-8 лет за счет циклов промерзания и оттаивания. Металлические корпуса приходится защищать от коррозии специальными многослойными эпоксидно-битумными композициями. Если работы проведены качественно, срок службы установки до капитального ремонта составит не менее 25-30 лет. Плюсы и минусы есть у всех типов материалов, но в последнее время производители наиболее активно осваивают выпуск устройств из пластмасс, а некоторые предлагают модели на выбор из трех перечисленных материалов.

Новейшие сооружения для очистки сточных вод – это небольшие и компактные сооружения, совместимые с большинством технологичного оборудования. Приобретая установки для очистки сточных вод, вы защищаете экологию планеты.

Принципиально важно определиться с производителем оборудования для очистки сточных вод. Много компаний занимается выпуском установок. На рынке вниманию клиентов предлагаются десятки технологий. Одни более подходят крупным комбинатам, сбрасывающим огромный объем отходов, другие приобретаются предприятиями малого размера. Главное здесь - качество, ведь принцип очистки сточных вод должен соблюдаться во всем оборудовании. У фирмы, специализирующейся на изготовлении эколого-технологичных механизмов, клиенты вправе спросить сертификаты соответствия, санитарно-эпидемиологические заключения. Эксплуатация установок для очистки сточных вод сопровождается сервисным обслуживанием на базе договора.

Установка "БОС". Установка типа "БОС" предназначена для биологической очистки стоков (хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу стоков) до показателей, при которых очищенную воду можно дренировать в грунт. Процесс биологической очистки бытовых сточных вод, основан на биохимиче-

ском разложении органических веществ аэробными бактериями прикрепленными на неподвижной загрузке. Биопленки представляют собой плотный слой, состоящий из клеток бактерий, способных прикрепляться к твердой поверхности и образовывать фиксированную полимерную пленку, которая препятствует их выносу при очистке стоков. Очистка бытовых сточных вод обеспечивается применением комбинированной технологии, включающей стадии механической, биологической очистки стоков и ультрафиолетовому обеззараживанию очищенного стока.

Принцип, на котором основана биологическая очистка сточных вод, полагается на жизнедеятельность организмов, удаляющих вредоносные объекты. Из емкостей-усреднителей, которые представляют собой первичный отстойник, стоки с помощью насосов подаются на установку биологической очистки сточных вод, где сток проходит очистку от вредоносных организмов.

То, что для остальных живых существ является смертельной опасностью, для них - среда обитания и питательная сфера. Потребляя и перерабатывая в дальнейшем отходы химических производств, на выходе образуются безвредные минеральные соединения.

Без сомнения, подобные модули – это шаг вперед. Системы быстро монтируются, затраты на их эксплуатацию минимальны. Необходимо лишь следить за удалением механических примесей и дозировкой реагентов (коагулянта, флокулянта). Окупаются аппараты биологической очистки стоков за рекордно короткий промежуток (3-4 года). К тому же модульные установки работают как локально, так и в составе мощных очистительных комплексов. Поэтому в дальнейшем можно еще установить механизмы, чтобы расширить сферу действия комплекса. Широкое распространение получило внедрение установок биологической очистки стоков типа «БОС» для коттеджных поселков, отдаленно стоящих микрорайонов городской инфраструктуры, малых населенных пунктов, вахтовых поселков.

Биологическая очистка сточных вод основана на жизнедеятельности микроорганизмов, прикрепленных к полимерной загрузке. Методы применяемые в

таких системах очистки сточных вод, подразделяют на три основных типа: механический, химический и биологический. Механическая очистка сточных вод представляет собой технологический процесс, благодаря которому из сточных вод удаляются нерастворенные примеси.

Химическая очистка сточных вод подразумевает применение различных коагулянтов (веществ, введение которых в жидкую систему вызывает сцепление частиц друг с другом).

Биологическая очистка сточных вод - это метод, при котором происходит извлечение из стоков органических веществ при помощи микроорганизмов. Поступающие органические вещества в загрязненной воде последовательно минерализуются биоценозами микроорганизмов.

Биоценоз - совокупность микроорганизмов, которая обладает качествами, присущими организованной биологической системе. Биоценоз самостоятельно поддерживает динамический баланс по массе и качественному составу в соответствии с меняющимися параметрами стока.

Установки очистки сточных вод типа "БОС" (Биологическая Очистка Стоков), производительностью от 10 м<sup>3</sup>/сутки, предназначены для биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод сельских населенных пунктов, коттеджных, дачных поселков; кемпингов, пансионатов, больниц, гостиниц, ресторанов, жилых домов, школ, цехов по переработке молока и мяса.

Применяемая на установках биологической очистки сточных вод типа «БОС» технология, позволяет поддерживать богатый и разнообразный биоценоз, который на 99% обеспечивает биологическую дезинфекцию ила и стока. Для выполнения повышенных требований к дезинфекции стока установки биологической очистки сточных вод типа «БОС» оборудуются блоком обеззараживания УФ – лучами.

Системы биологической очистки хозяйственно-бытовых стоков типа «БОС» имеют ряд преимуществ по сравнению с типовыми системами очистки сточных вод:

- высокая степень очистки стоков;

- отсутствие иловых полей;
- компактность;
- возможность к наращиванию производительности;
- чистый биологический процесс;
- высокая устойчивость к колебаниям нагрузок;
- минимальное количество ила;
- простая и надежная эксплуатация;
- минимальные затраты на строительство;
- отсутствие запаха;
- низкое энергопотребление.

Самым существенным отличием систем очистки сточных вод типа «БОС» от типовых очистных сооружений является их компактность и отсутствие иловых полей.

Многоступенчатая водоочистка позволяет сформировать биоценоз с минимальным приростом ила. Лишний ил имеет достаточно высокую степень минерализации, поэтому хорошо обезвоживается. Он вывозится в мешках и используется как отличное органическое удобрение. Установки биологической очистки сточных вод типа «БОС» наземного расположения.

Имеющиеся в хозяйственно-бытовых сточных водах в значительном количестве вещества, содержащие азот, калий, фосфор, кальций и др. элементы, являются ценными удобрениями для сельскохозяйственных культур. В связи с этим сточные воды используются для орошения сельскохозяйственных земель.

Установка биологической очистки бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод типа «БОС» для очистки хозяйственно-бытовых стоков состоит из моноблоков или контейнеров-модулей с расположенными в нем блоками реакционных емкостей, блоками подачи коагулянта и флокулянта, вторичным отстойником.

Установки от 120 м<sup>3</sup>/сутки - комплектуются блоками вспомогательных помещений - бытовкой для операторов, дополнительным блоком механической очистки, лабораторией.

Блок емкостей представляет собой прямоугольный металлический резервуар, разделенный внутри перегородками, образующими:

1. Многоступенчатый аэротенк (нитрификатор-денитрификатор). Камеры многоступенчатого аэротенка комплектуются пластмассовой загрузкой, мембранными аэраторами, воздуховодами и конструкциями крепления оборудования.

2. Камера коагуляции. Коагулятор представляет собой прямоугольную камеру из нержавеющей стали, оборудованную: системой аэрации; трубопроводом для ввода химических реагентов; вводом рецикла осадков

Реагент подается в коагулятор свободным сливом от комплекса дозирования коагулянта. Смешивание реагента со стоком осуществляется аэрацией. Для ускорения коагуляции и улучшения седиментационных свойств осадка, осуществляется частичная циркуляция осадка через коагулятор.

В коагуляторе происходит коагуляция: ортофосфатов; взвешенных веществ; остатков химических загрязнений; остатков растворенной органики; тяжелых металлов.

3. Камера флокуляции. Флокулятор представляет собой прямоугольную камеру из нержавеющей стали, оборудованную: системой аэрации, трубопроводом для ввода химических реагентов, вводом рецикла осадков.

Реагент подается во флокулятор свободным сливом от комплекса приготовления и дозирования. Смешивание реагента со стоком осуществляется аэрацией. Для ускорения флокуляции и улучшения седиментационных свойств осадка, осуществляется его частичный рецикл. В флокуляторе происходит выделение мельчайшей взвеси нерастворимых веществ из стока с образованием осадка.

4. Вторичный отстойник. Вторичный отстойник представляет собой прямоугольную камеру с конусным днищем, изготовленную из нержавеющей ста-

ли и оборудованную: тонкослойными модулями; сборным лотком; устройством для взмучивания осадка.

Во вторичном отстойнике происходит: удаление скоагулированных веществ; дополнительное осветление от взвешенных веществ; уплотнение осадка; удаление осадка.

5. Установка обезвоживания осадка. Установка обезвоживания состоит из статического смесителя, блока обезвоживания, комплекса приготовления и дозирования флокулянта, установки подачи воды.

6. Насосная фильтрата. Погружной насос, работающий в автоматическом режиме, монтируется в поддон установки обезвоживания осадка с целью перекачивание фильтрата, образующегося в результате обезвоживания вторичного осадка. Напорный трубопровод отводит фильтрат в первую камеру аэротенка.

7. Оборудование химических реагентов. Оборудование для приготовления и подачи химических реагентов по назначению делится на дозирующий комплекс коагулянта, дозирующий комплекс флокулянта.

8. Электрооборудование. Установка укомплектована щитом питания и управления и электросиловой сетью. Для обслуживания предусмотрены мостики с настилом из оцинкованной стали.

В системе биологической очистки сточных вод используется специальная биомасса, при помощи которой загрязнения преобразуются в водную, минеральную и газовую составляющие. Первоочередной задачей биологической очистки сточных вод, является снижение: БПК, нитритов, нитратов, аммонийных солей, фосфатов.

Биологическая очистка сточных вод, предполагает деградацию органической составляющей сточных вод микроорганизмами (бактериями и простейшими).

Система очистки сточных вод, сочетающая анаэробно-аэробные процессы, и пользование взвешенного и прикрепленного биоценозов, биосорбции и фильтрации, позволяет обеспечить стабильное качество очистки хозяйственно-

бытовых сточных вод при гидравлических нагрузках от 30% до 100%, концентрациях от 50 до 350 мг/л БПК<sub>полн</sub>, снижении температуры стока до +10 °С.

Механическая очистка сточных вод и первичное отстаивание стока. Производится предварительная очистка поступающих на очистные сооружения сточных вод с целью подготовки их к биологической очистке. На механическом этапе происходит задержание нерастворимых примесей.

Из трубопровода системы водоотведения сточные воды самотеком попадают в блок механической очистки сточных вод, где последовательно проходят предварительную очистку.

Для задержания в сточных водах крупных загрязнений органического и минерального происхождения применяются решётки, а для более полного выделения грубодисперсных примесей - сита. Максимальная ширина прозоров решётки составляет 16 мм. Отбросы с решёток либо дробятся и направляются для совместной переработки с осадками очистных сооружений, либо вывозятся в места обработки твёрдых бытовых отходов.

Затем сточные воды проходят через песколовки, где происходит осаждение мелких частиц (песок, шлак, бой стекла т. п.) под действием силы тяжести и жироловки, в которых происходит удаление с поверхности сточных вод гидрофобных веществ.

Очищенные таким образом сточные воды переходят на первичные отстойники для выделения взвешенных веществ. В результате механической очистки удаляется до 60-70% минеральных загрязнений, а БПК<sub>5</sub> снижается на 30%. Кроме того, механическая стадия очистки сточных вод важна для создания равномерного движения сточных вод (усреднения) и позволяет избежать колебаний объёма и состава стоков на биологическом этапе.

Осветленный сток поступает непосредственно на установку биологической очистки сточных вод типа «БОС». Очистка сточных вод происходит в блоке емкостей. Выпавший иловый осадок в колодцах разлагается при помощи биопрепаратов.

На установке биологической очистки стоков типа «БОС» сток попадает в блок аэротенков, где последовательно проходит ряд камер.

На данном этапе происходит минерализация загрязнений сточных вод, удаление органического азота и фосфора, главной целью является снижение БПК<sub>полн</sub>.

Содержащиеся в сточных водах органические вещества последовательно минерализуются изолированными биоценозами микроорганизмов-образователей на специальных носителях, удерживаемых в пределах каждой ступени. Носители находятся в погруженном в воду состоянии. Подача кислорода осуществляется компрессором. Перемешивание - за счет аэрации.

Условия, которые определены конструкцией аэротенка, позволяют в динамическом режиме сформироваться биоценозу без внешнего вмешательства.

Большое количество простейших в биоценозе обеспечивает высокую эффективность осветления и очищения сточных.

Из аэротенка очищаемый сток попадает в камеру смешения, где смешивается с поступающим сюда от насоса-дозатора раствором коагулянта.

Пройдя камеру смешения, сточные воды поступают во вторичный отстойник, где происходит разделение воды и избыточного ила в ламинарном режиме. Осадок оседает на наклонные пластины, на которых уплотняется и сползает вниз, на дно. Удаление уплотненного осадка со дна вторичного отстойника производится насосом вторичного осадка в фильтрующий мешок. Сброженный с помощью биопрепаратов осадок не имеет запаха, высоко минерализован, хорошо обезвоживается и является органическим удобрением.

Очищенная и осветленная вода из вторичного отстойника самотеком попадает в блок обеззараживания сточной воды ультрафиолетовыми лучами и выводится из установки биологической очистки типа «БОС» в колодец чистой воды.

Эффект водоочистки:

– взвешенные вещества - 3,0 мг/л;



- БПК<sub>полн</sub> - 3 мг/л;
- NH<sub>4</sub> → N - 0,4 мг/л;
- NO<sub>3</sub> → N - 8 мг/л;
- PO<sub>4</sub> - 0,2 мг/л.

Биологическая очистка сточных вод предусматривает использование:

- прикрепленного ила, развивающегося на специальной пластмассовой загрузке;
- чередование восстановительных и окислительных процессов;
- мелкодисперсной аэрации;
- биофльтрации;
- тонкослойной сепарации осадка;
- автоматического управления механическим оборудованием.

Применяемая на установках типа «БОС» технология позволяет поддерживать богатый и разнообразный биоценоз, который на 99% обеспечивает биологическую дезинфекцию ила и стока. Для выполнения повышенных требований к дезинфекции стока установка типа «БОС» оборудуется установкой обеззараживания УФ – лучами.

Таблица подбора производительности установки типа "БОС"

Производительность, м <sup>3</sup> /сутки	Эквив. жителей, Чел	Ориентировочные размеры, м	Вес, т
20	80	3,81 x 1,32 x 2,2	1,6
24	96	3,03 x 1,92 x 2,2	1,8
30	120	4,71 x 2,44 x 2,8	3,5
45	180	5,52 x 2,44 x 2,8	4,3
60	240	6,36 x 2,44 x 2,8	5,1
75	300	7,05 x 2,44 x 2,8	6,5
90	360	7,77 x 2,44 x 2,8	7,6
105	420	8,84 x 2,44 x 2,8	8,2

120	480	9,79 x 2,44 x 2,8	8,7
135	540	10,50 x 2,44 x 2,8	9,6
150	600	11,21 x 2,44 x 2,8	10,1
165	660	11,92 x 2,44 x 2,8	11,0
180	720	12,63 x 2,44 x 2,8	11,5
195	780	13,34 x 2,44 x 2,8	12,3

Технологическая схема установки биологической очистки сточных вод типа "БОС" представлена на рисунке .

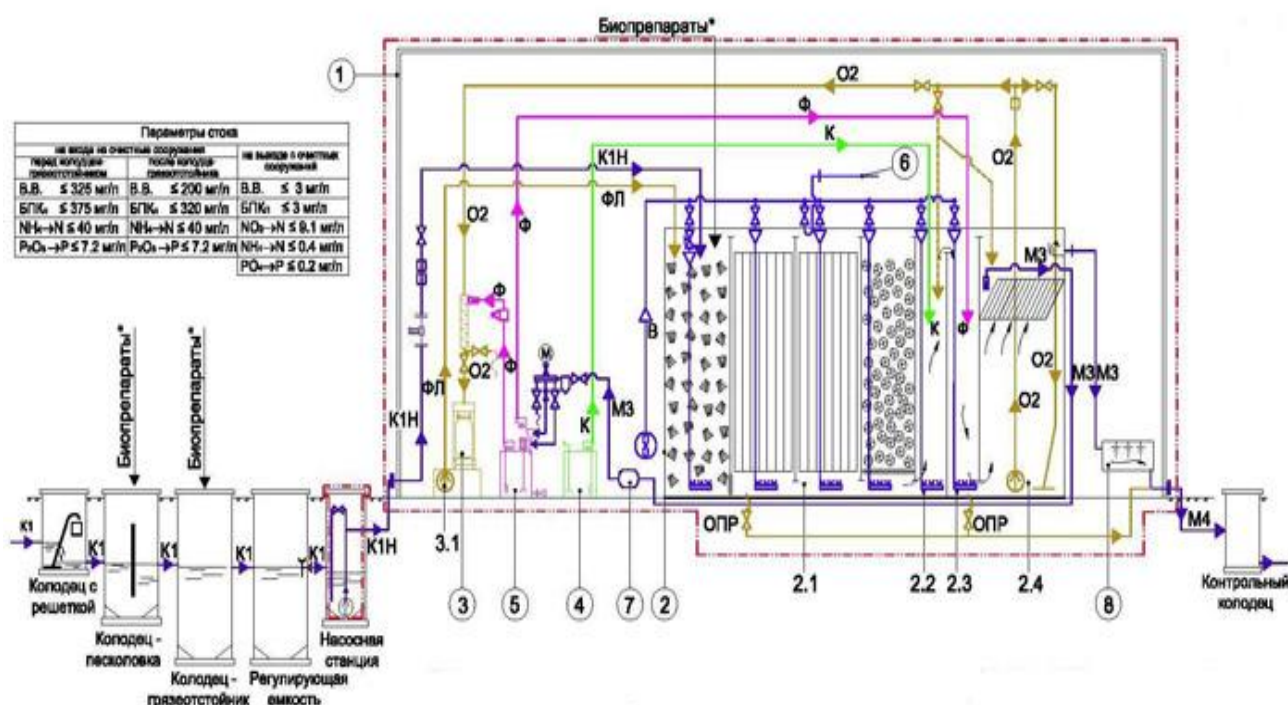


Рисунок – Технологическая схема установки «БОС»: 1- Техническое помещение; 2 - блок ёмкостей; 2.1 - аэротенк многокамерный; 2.2 - камера коагуляции; 2.3 - камера флокуляции; 2.4 - отстойник вторичный с насосной станцией; 3 - установка обезвоживания осадка; 3.1- насосная фильтра; 4 - дозирующий комплекс коагулянта; 5 - дозирующий комплекс флокулянта; 6 - спица для продувки блочной загрузки; 7 - автоматическая водоподающая установка; 8 - установка обеззараживания стока.

Установки очистки сточных вод ЭКО-Р 40-300. Установки биологической очистки сточных вод ЭКО-Р предназначены для очистки бытовых и прирав-

ненных к ним по составу производственных сточных вод и рассчитаны на производительность от 40 до 300 кубических метров стоков в сутки.

Установки ЭКО-Р применяются для организации очистки стоков от малых населенных пунктов, коттеджных поселков, баз отдыха, детских лагерей, промышленных предприятий и прочих объектов, где существует возможность объединения пользователей посредством водоотводящих сетей и дальнейшего отведения стоков на очистные сооружения.

Установки ЭКО-Р изготавливаются на основе емкостей из стеклопластика, предназначены для подземного размещения и представляют собой комплектные очистные сооружения, включающие ступени механической и биологической очистки, а также блоки глубокой доочистки и установки обеззараживания.

Степень очистки сточных вод.

Эффективность очистки стоков в УБОСВ типа ЭКО-Б и ЭКО-Р в сочетании с обеззараживанием на станциях УФО, при параметрах входящих стоков по БПК<sub>5</sub> не более 375 мг/литр, по взвешенным веществам не более 325 мг/литр подтверждены санитарно-эпидемиологическим заключением Роспотребнадзора и сертификатом Госстандарта России.

Многолетние исследования работы установок в различных регионах России свидетельствуют о высоком качестве очистки стоков на установках ЭКО-Р.

Стандартная комплектация установок ЭКО-Р включает в себя следующий состав оборудования:

- приемная камера с решеткой;
- песколовка (в сооружениях производительностью выше 100 м<sup>3</sup>/сут);
- распределительная камера (в сооружениях с количеством блоков биологической очистки более 2-х);
- блок биологической очистки;
- блок глубокой доочистки;
- установка УФ обеззараживания очищенных стоков.

По желанию заказчика установки могут быть укомплектованы:

- ёмкостями-илонакопителями для хранения избыточного активного ила;
- быстровозводимым металлокаркасным отапливаемым павильоном для размещения ламп УФО, компрессорного и вспомогательного оборудования;
- устройством для обезвоживания осадка.

Возможно изготовление сооружений с учетом перспективного увеличения расчетной производительности путем увеличения количества рабочих блоков.

Таблица -Технические параметры и комплектация установки биологической очистки сточных вод ЭКО-Р.

Наименование	Производительность м3/сут	Комплектация, шт						Потребляемая мощность, кВт	Размеры сооружений в плане, м
		Приемная камера	Песколовка	Распред. камера	Блок БО	Блок ГД	Установка УФО		
ЭКО-Р-40	40	1		-	1	1	1	5	5 x 15
ЭКО-Р-50	50	1		-	1	1	1	5	5 x 18
ЭКО-Р-60	60	1		-	1	1	1	10	5 x 20
ЭКО-Р-80	80	1		1	2	1	1	10	7 x 20
ЭКО-Р-100	100	1	2	1	2	1	2	15	10 x 25
ЭКО-Р-150	150	1	2	1	3	1	2	15	15 x 25
ЭКО-Р-200	200	1	2	1	4	2	2	20	20 x 25
ЭКО-Р-250	250	1	2	1	4	2	2	20	20 x 30
ЭКО-Р-300	300	1	2	1	6	2	2	25	15 x 40

Установка биологической очистки ЭКО-М 1-2. Установка биологической очистки бытовых сточных вод предназначена для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод до показателей, при которых очищенную воду можно будет дренировать в грунт. Оборудование целесообразно применять для канализования коттеджа с постоянным проживанием от 2 до 12 человек. Установка имеет сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ74.В05331 от 23.12.2003 г.



Рисунок - Установка биологической очистки ЭКО-М 1-2

В основу принципа очистки заложен биологический метод. Вследствие постоянной подачи воздуха внутрь установки, в ней создаются благоприятные условия для жизнедеятельности аэробных микроорганизмов, окисляющих органические загрязнения. Никаких химических реактивов, а также фильтров не используется. Вода на выходе прозрачна и без запаха. Утилизация очищенной воды возможна в дренажный колодец или траншею.

Таблица -Степень очистки стоков установки биологической очистки

Показатель	На входе в установку	На выходе из установки*
Взвешенные вещества	325 мг/л	3 мг/л
БПК <sub>5</sub>	375 мг/л	3 мг/л

Установка биологической очистки бытовых сточных вод ЭКО-Б 3-30 производительностью 3,0...30,0 м<sup>3</sup>/сутки (рисунок ).



Рисунок - Установка биологической очистки сточных вод ЭКО-Б 3-30

Установка биологической очистки бытовых сточных вод для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и последующей утилизации очищенной воды. Установку очистки сточных вод рекомендуется применять для жилых домов, малых населенных пунктов, коттеджных поселков, расположенных в местах удаленных от городской системы водоотведения.

Установка представляет собой цилиндрическую емкость, выполненную из стеклопластика. Оборудование предназначено для подземного размещения. Внутри установки вода проходит четыре ступени очистки сточных вод: первичный отстойник, аэротенк, биофильтр, вторичный отстойник. Биологическая очистка сточных вод основана на жизнедеятельности аэробных бактерий, разрушающих загрязнения сточных вод.

Таблица - Степень очистки бытовых сточных вод

Показатель	На входе в установку биологической очистки	На выходе из установки биологической очистки
Взвешенные вещества, мг/л	325	3
БПК <sub>5</sub> , мг/л	325	3

### Установка биологической очистки бытовых сточных вод ЭКО-Б 40-110

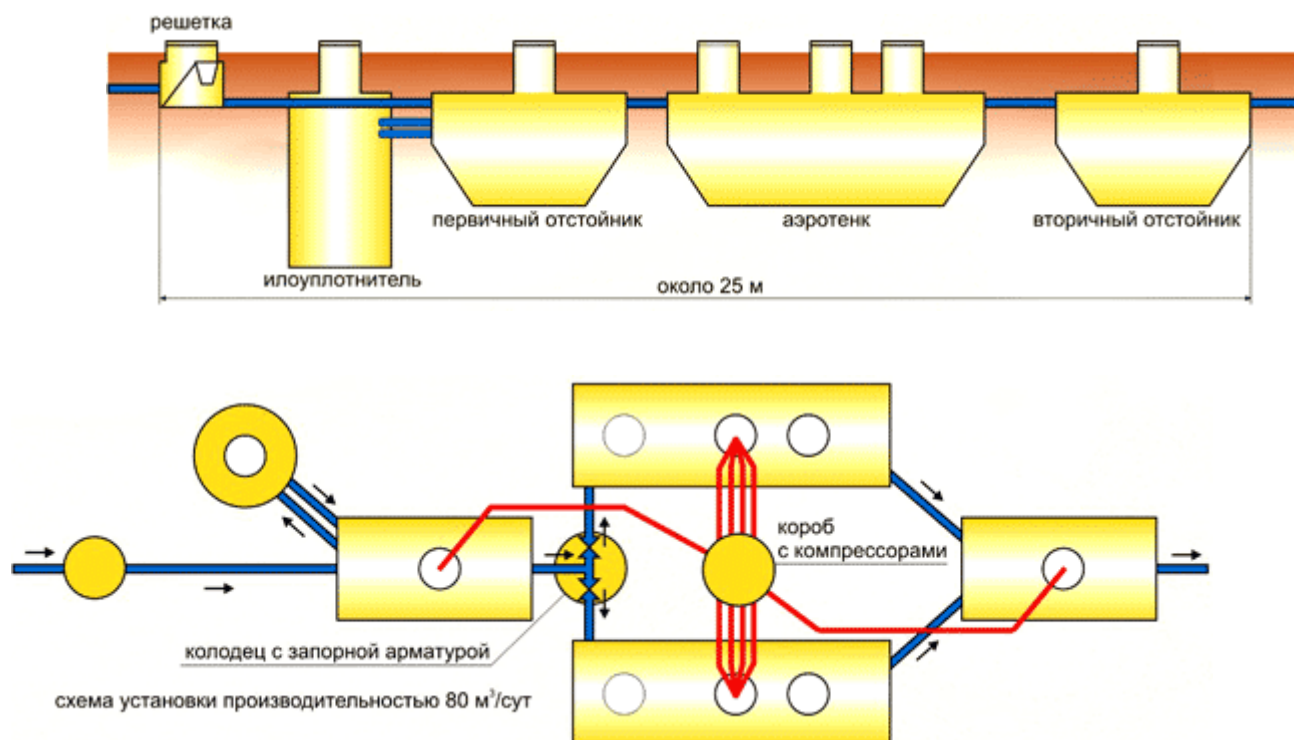


Рисунок - Установка биологической очистки бытовых сточных вод ЭКО-Б 40-110 (производительность 40,0...110,0 м<sup>3</sup>/сутки)

Установка предназначена для очистки хозяйственно-бытовых или приравненных к ним сточных вод. Система представляет собой стеклопластиковые модули, объединенные между собой трубами ПВХ.

Очистка сточной воды включает в себя механическую очистку на решетке и в первичном отстойнике, а так же биохимическую очистку в аэротенках, основанную на использовании жизнедеятельности микроорганизмов. Все оборудование выполнено из стеклопластика и труб ПВХ.

Срок службы стеклопластиковых элементов не менее 50 лет.

Станции заводского изготовления для очистки сточных вод "РУЧЕЙ".

Станции типа «Ручей» (рисунок ) имеют производительность от 6 до 1500 м<sup>3</sup>/сут и используются для очистки сточных вод малых населенных пунктов. Они могут быть использованы также, после дополнения их узлами предочистки, на предприятиях пищевой промышленности (молочные заводы, мясокомбинаты и др.). Все оборудование и элементы станции поставляются в виде блок-



контейнеров, размеры которых позволяют перевозить их любым видом транспорта и обеспечивают их легкий монтаж.



Рисунок - Станция заводского изготовления для очистки сточных вод "РУЧЕЙ"

В состав станции входят:

- насосная станция с погружными насосами. Корпус ее собирается из железобетонных колец диаметром 2 м. Для задержания отбросов в резервуаре насосной станции установлена решетчатая корзина. Для извлечения корзины или насосов для ремонта установлена кран-балка;

- песколовки с вращательным движением сточных вод;

- блоки биологической очистки, состоящие из анаэробной зоны с насадкой, двух аэротенков-отстойников с насадкой. Отстойная зона оборудована тонкослойными модулями;

- блоки доочистки, представляющие собой биореакторы, конструктивно выполненные как аэротенки-отстойники с загрузкой;

- производственно-вспомогательное здание, в котором размещены воздухоувки, узел приготовления реагентов и дезинфектанта, пульт управления и вспомогательные помещения. Для подсушки осадка используются как иловые площадки, так и установки с фильтрационными мешками.

Очистная станция «АКВА ЭРА». Очистная станция «АКВА ЭРА» представляет собой комплект оборудования заводского изготовления в агрегатно-модульном исполнении. Агрегаты технологического блока изготавливаются



в заводских условиях и поставляются комплектно к месту установки автотранспортом.

Агрегаты станции могут быть размещены в производственном здании, расположенном вблизи жилых объектов и зон отдыха, благодаря малой величине санитарно-защитной зоны. Допускаются разнообразные архитектурно-строительные решения производственного здания очистных сооружений в зависимости от общей эстетики застройки, в том числе - легкосборный утепленный ангар.

При необходимости последующего увеличения объема сточных вод, возможна поэтапная установка и ввод в эксплуатацию дополнительных модулей станции.

Станция «АКВА ЭРА» производит многоступенчатую очистку хозяйственно-бытовых сточных вод, включающую систему аэротенков, отстойников, фильтров, обеззараживание очищенной воды на установках с ультрафиолетовыми лампами.

На 1 этапе происходит предварительная механическая очистка с помощью решетки и гидроциклона, осуществляется удаление основной массы частиц песка и других тяжелых минеральных примесей. Осадок скапливается в нижней части гидроциклона и сбрасывается в сборную емкость.

2 этап - аэробная очистка сточных вод в системе аэротенков и отстойников, где производится биологическая очистка стока от органических загрязнений. К нижней части отстойников подведен трубопровод для отвода осадка в сборную емкость (бак осадка).

3 этап - доочистка воды в фильтре от мелкой взвеси и органики.

4 этап - обеззараживание очищенной воды на установке с ультрафиолетовыми лампами.

Для упрощения утилизации осадка служит установка его обезвоживания - барабанная мешковая сушилка.

Высокая степень очистки сточных вод на станции «АКВА ЭРА» позволяет производить выпуск очищенной и обеззараженной сточной воды в любые природные водоемы.

Концентрации загрязнений на выходе составляют:

- БПК<sub>полн</sub> - 3 мг/л;
- взвешенные вещества - 6 мг/л;
- общий фосфор до 1,5 мг/л;
- аммонийный азот до 1,5 мг/л;
- колифаги - не более 1000 БОЕ/л.

К достоинствам очистных сооружений на основе станции «АКВА ЭРА» можно отнести также относительно небольшие размеры производственных зданий, высокую эксплуатационную надежность, стабильную работу при колебаниях расходных характеристик поступающих на станцию сточных вод.

Локальная очистная система биологической очистки «ВОДОСТОК»

Очистная система «Водосток» состоит из 3-х камерного метантенка и капельного биофильтра объединенных в едином корпусе (рисунок ).

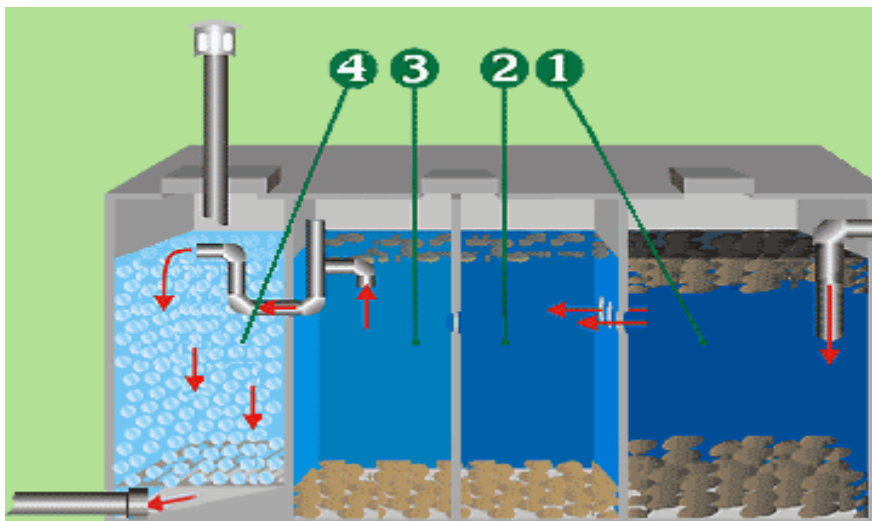


Рисунок - Очистная система «Водосток»:

- 1-метантенк;
- 2,3 – камеры сепарации;
- 4- биофильтр

В первой секции метантенка происходит осветление сточных вод и сбраживание осадка анаэробной микрофлорой.

Во второй и третьей секциях происходит сепарация осветленной и неосветленной сточной воды, откуда осветленная вода поступает в биофильтр.

Биофильтр отделен от метантенка и заполнен специальной загрузкой, на которой закреплена биопленка. В биофильтре происходит аэробная очистка сточных вод.

Обслуживание и откачка данной установки производится один раз в 3 года.

Процесс очистки сточных вод - энергонезависим.

Объем 3-х камерного метантенка - 3,4 м<sup>3</sup>;

Объем биофильтра - 0,75 м<sup>3</sup>;

Производительность - 1,6 м<sup>3</sup>/сутки;

Количество потребителей до - 8 человек;

Габариты установки - 3,0x1,0x1,6 м;

Корпус «Водостока» выполнен из листовой стали внутри и поликарбонат - снаружи.

Локальные очистные сооружения полной заводской готовности «Лидер». Локальные очистные сооружения на сегодняшний момент являются самым эффективным сооружением для очистки сточных вод в домашних условиях. Локальные очистные сооружения легко устанавливаются и служат долгие годы. Принцип действия локальных очистных сооружений довольно прост и происходит в два этапа: сначала предварительная очистка, а затем доочистка. Первый этап называется механическим, так как происходит отделение растворимых частиц от нерастворимых фракций (всё это происходит в специальном септике или отстойнике). После предварительной очистки вода осветляется (фракции оседают на дне, а наверху образуется плёнка из жира) и степень её очистки достигает 65%.

Далее очищенная от крупных загрязнителей вода отправляется на более тщательную доочистку, происходящую в следующем резервуаре куда поступает воздух. Здесь очистку выполняют множество фильтров, предварительно очищенная вода равномерно поступает на очищающую поверхность и начинает взаимодействовать с аэробными бактериями, которые тщательно и эффективно очищают воду. Степень очистки воды на этом этапе составляет около 95%, что

является безопасным для окружающей среды. Локальные очистные сооружения - оптимальный вариант для очистки сточных вод в домашних условиях, и правильное оборудование поможет избежать загрязнения окружающей среды.



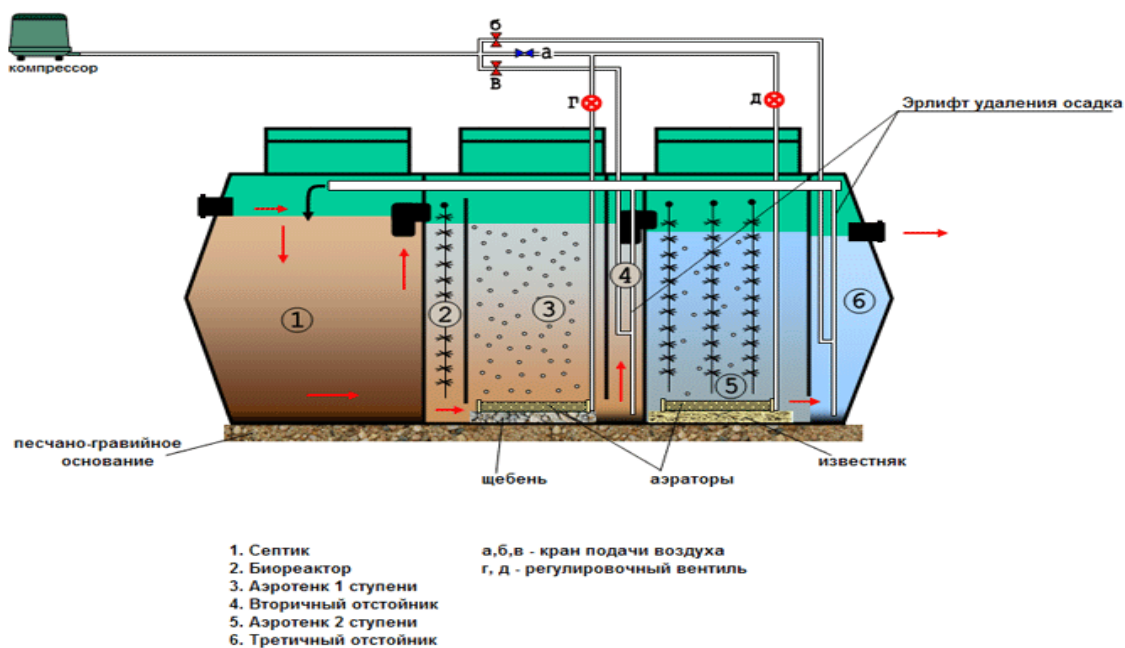
Рисунок – Внешний вид септика «Лидер»

Локальные очистные сооружения полной заводской готовности "Лидер", изготовлены из стали или из пластика. Септик "Лидер" предназначен для глубокой биологической очистки бытовых сточных вод.

Комплект поставки. Блок очистки, компрессор мембранного типа, три вида наполнителей, комплект сертификатов, паспорт изделия.

Устройство и принцип работы очистного сооружения ЛИДЕР.

#### ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА ЛОС "ЛИДЕР"



Блок очистки - резервуар, разделенный внутренними перегородками на технологические емкости.

Название технологических емкостей	Назначение, описание процесса очистки	Наполнители и располагаемое оборудование
Септик	Приемная камера, первичный отстойник. Отделение взвешенных веществ, первичное сбраживание стока	
Биореактор	Преобразование трудноокисляемых веществ, в легкоокисляемые, в процессе взаимодействия с бактериями, размножающимися без подачи воздуха	Искусственные водоросли (ершовая загрузка)
Аэротенк 1-ой ступени	Окисление, поглощение, осветление стока при взаимодействии с активным илом и бактериями в виде пленки на пористом материале, размножающимися в аэрируемой среде (с принудительной подачей воздуха)	Загрузка из пористого материала, аэраторы из перфорированных полимерных труб в донной части. Краны шаровые для регулировки открытия эрлифтов удаления осадка и подачи воздуха в аэротенки
Вторичный отстойник	Отстаивание; разделение стока - осветленные сточные воды отводятся в аэротенк 2-ой ступени, активный ил возвращается в аэротенк 1-ой ступени; на-	Эрлифт удаления осадка, соединенный с воздухопроводом из полимерных труб

	копление отработанного и избыточного ила для последующего удаления в <u>септик</u> с помощью эрлифта	
Аэротенк 2-ой ступени (камера глубокой биологической очистки)	Окисление загрязнений, оставшихся в стоках; очистка с помощью биопленки, образующейся на искусственных водорослях, занимающих весь объем аэротенка; нейтрализация фосфатов, содержащихся в стоках, при взаимодействии со щелочной средой, поддерживаемой постепенным растворением в воде известняковой загрузки	Загрузка из известнякового щебня, аэраторы из перфорированных труб в донной части, искусственные водоросли (ершовая загрузка)
Третичный отстойник	Отделение осадка отработанной биомассы	Эрлифт удаления осадка, соединенный с воздухопроводом из полимерных труб

Блок очистки разместить подземно на основании из уплотненного или утрамбованного песка или ПГС толщиной 150-200 мм.

Гранитный щебень разместить в отсеке аэротенка 1-ой ступени (вторая технологическая горловина).

Известняковый щебень (доломит) разместить в отсеке аэротенка 2-ой ступени (третья технологическая горловина). Загрузка аэротенка 2-ой ступени должна производиться непосредственно перед вводом в эксплуатацию, чтобы предотвратить бесполезное растворение загрузки.

Навесить ершовую загрузку.

Температура наружного воздуха при вводе локального очистного сооружения в эксплуатацию должна быть не менее + 12° С.

Таблица -Среднесуточные показатели воды, поступающей на очистку:

	Ед.изм	До очистки	После очистки
БПК <sub>полн.</sub>	мг/л	250	3-5
Взвешенные вещества	мг/л	220	3-5
Азот аммонийных солей (по N)	мг/л	25	0,5
Фосфаты (поP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	мг/л	10	0,5
Нитраты (по N)	мг/л	–	10
Нитриты (по N)	мг/л	–	0,02
Поверхностно-активные вещества	мг/л	8	0,2

Таблица -Характеристики установки «Лидер». Общие технические характеристики

МОДЕЛЬ	Производительность, м3/сутки	Расчетная численность жителей, чел	Габаритные размеры, м:			Масса, кг	Мощность компрессора, Вт
			дли на	ширина	высота		
Конструкции из ПНД (полиэтилен низкого давления), толщина 6 мм							
Лидер-1	1	до 4	2,70	1,45	1,65	180	40
Лидер-1,5	1,5	до 7	3,20	1,45	1,65	210	60
Лидер-2	2	до 10	4,00	1,45	1,65	250	80
Конструкции из ПНД (полиэтилен низкого давления) с насосным отсеком, толщина 6 мм							
Лидер-1 н	1	до 4	3.10	1,45	1,65	200	40
Лидер-1,5 н	1.5	до 7	3.60	1,45	1,65	230	60
Лидер-2 н	2	до 10	4.40	1,45	1,65	270	80

## Система грунтовой очистки бытовых стоков Uponor Sako

В установке Uponor Sako созданной на методе грунтовой очистки, сточные воды проходят фильтрацию в 2 этапа:

– Первый этап - осаждеии взвешенных веществ в отстойнике. Отстойник, состоит из отдельных камер, через которые проходят стоки бытовой канализации. Обыкновенно таких камер три. Они соединены лотками. Лотки размещаются таким образом, чтобы сточные воды протекали с минимальной скоростью. В свою очередь это способствует тому, что грубодисперсные взвешенные частицы оседают на дно в каждой камере.

– Второй этап - через распределительный колодец осветленные сточные воды попадают в подготовленный почвенный фильтр для последующий очистки.



Рисунок – Система грунтовой очистки Uponor Sako

Выпускаемая продукция системы Uponor Sako имеет большой ассортимент: комплекты оборудования для очистки от 750 литров (с отстойником 1,5 м<sup>3</sup>) до 2000 литров сточных вод в сутки (с отстойником 4,0 м<sup>3</sup>); колодцы для насоса объемом 0,5 и 1,0 м<sup>3</sup>; дренажные системы для работы грунтового фильтра; удлинительные горловины, и др.

При проектировании и сборке системы локальной очистки сточных вод важно помнить, что отстойник необходимо располагать так, чтобы к нему мог свободно подъехать ассенизационный автомобиль; А также, чтобы исключить



засорения трубопровода наружной канализации его необходимо проложить с наименьшим количеством поворотов и непрерывным уклоном в сторону отстойника.

Под поле фильтрации отстойнику с объемом 2 кубических метра площадь должна быть 30 квадратных метров, с объемом 3 кубических метра необходимо 40 квадратных метров, для 4-х кубового отстойника - 50 квадратных метров. При выборе системы не менее важно точно определить поглощающую способность почвы, глубину промерзания грунта, направление и высоту течения грунтовых вод, а также расположение водозаборных построек и открытых водоемов. При возможном поднимании грунтовых вод выше дна отстойника, он должен прикрепляться капроновым тросом к бетонной плите.

Важно не забывать, что сразу после завершения монтажа, а в дальнейшем после каждого опорожнения надо заполнять отстойник водой. Опорожнять отстойник следует не менее одного раза в год. Лучше всего два раза.

В локальную систему очистки сточных вод запрещается отводить дренажные или дождевые воды. Внутренняя канализация должна располагать вытяжную часть с выходом на крышу здания. Также нельзя использовать клапан для срыва вакуума.

При верном выборе оборудования и профессиональном монтаже система Uronor Sako, не имеет негативного влияния на окружающую среду и обладает незначительными потребностями в обслуживании.

Вес комплекта с отстойником объемом 2 м<sup>3</sup> составляет всего 220 кг. Возможна перевозка на автоприцепе легкового автомобиля.

Этапы очистки:

- первый этап очистки происходит внутри отстойника. Отстойник, представляет собой емкость, которая состоит из полиэтилена высокой плотности. Емкость представляет собой отдельных секций, соединенные между собой лотками. В зависимости от объема стоков, секций в отстойнике Uronor Sako может быть от 2 до 4. Лотки размещаются таким образом, чтобы сточные воды протекали с минимальной скоро-

стью. В свою очередь это способствует тому, что грубодисперсные взвешенные частицы оседают на дно в каждой камере. При этом часть загрязнений растворяется. В среднем стоки очищаются на 65%.

- второй этап очистки реализуется либо природным путем за счет самоочищающей способности почвы, либо через искусственно сформированный почвенный фильтр. Организация доочистки зависит от характеристик грунта земельного участка.

В песчаных и супесчаных почвах наиболее результативным и экономичным является устройство поля поглощения. Прямо из отстойника осветленные воды необходимо отводить через распределительный колодец. Этот процесс позволяет равномерно распределить наибольший объем по всей площади поля. Иначе стоки переполнят первые участки распределительных труб поля, из-за чего начнется заболачивание почвы.

На поле поглощения сточные воды распыляются благодаря разветвленной сети перфорированных труб. Глинистых и суглинистые земли, а также высокий уровень грунтовых вод, требует доочистки. В этом случае применяется песчано-щебеночное поле или несколько фильтрующих траншей. Выглядит это так: на дно траншеи в слой щебня укладывают дренажный трубопровод. После идет слой песка и сверху снова в слое щебня - перфорированная труба.

Площадь подобного сооружения должна быть 20-25 м<sup>2</sup>. Это позволяет увеличить степень очистки до 95-98%. В системе с отстойником до 2 м<sup>2</sup>, площадь поля поглощения не должна превышать 30 м<sup>2</sup>.

Система Upronor Sako устраивается на Вашем участке и рассчитана на обслуживание одного или нескольких домов. Некоторые факторы, влияющие на состав очистительного сооружения:

- тип почвы;
- объема сточных вод;
- характера загрязнений;
- особенности рельефа местности;
- уровень грунтовых вод;

- режим проживания;

Так как объем отстойника должен быть в 2 раза больше суточного объема сточных вод, сточные воды в отстойнике должны находиться не менее 2-х дней. К примеру, если в доме проживают 4 человека и каждый расходует в среднем по 220-250 л воды в сутки, общий объем сточных вод составляет до 1 м<sup>3</sup> в сутки. Для семьи из 3-4-х человек, рекомендуется оснащения с отстойником объемом 2 м<sup>3</sup>. Одна система Uronor Sako позволяет обслуживать несколько домов сразу, что в значительной степени снижает расходы каждой семьи.

Беря во внимание средний расход воды на одного человека в сутки, система с отстойником 4 м<sup>3</sup> и производительностью 2 м<sup>3</sup>/сутки, подойдет для домов, в которых постоянно проживают 8-10 человек.

Очистка сточных вод в установке Uronor Sako совершается за счет самоочищающей способности грунта, не смотря на это, система нуждается в периодическом сервисе. При круглогодичном использовании систему следует опорожнять два раза в год. К примеру, весной и осенью. При этом отстойник необходимо расположить на участке так, чтобы к нему мог свободно подъехать ассенизационный автомобиль.

Сертификация:

- Системы грунтовой очистки Uronor Sako разрабатываются согласно шведским стандартам. Успешно проверены и сертифицированы в соответствии с европейскими стандартами системы SITAC.
- Система Uronor Sako имеет сертификаты ГОСТ-Р ГОССТРОЙ России и гигиенические сертификаты, Система очистки сточных вод Uronor Sako прошла все необходимые проверки в лабораториях ТЕСТ-ВОДГЕО.

Описание технологии FAST®. Система FAST® («Фиксированная Активированная Обработка Осадка») исключает многие проблемы, присущие традиционным системам взвешенного роста бактерий. Она использует среду (так называемые «соты») для «прикрепления» и роста бактерий, погруженную в аэротэнк. Отсюда и название - «Фиксированная Активированная Обработка

Осадка». Система очистки сточных вод FAST® состоит из модуля, внутри которого находится среда, обеспечивающая высокий коэффициент соотношения поверхности к объему. Среда полностью погружена в жидкость. Воздушные рассеиватели под средой обеспечивают циркуляцию сквозь среду осадка для очистки, и обеспечивают насыщение жидкости кислородом. Бактерии, в отличие от традиционных систем взвешенного роста, растут на поверхности среды, при этом жидкость, циркулирующая через среду с бактериями, является практически чистой и свободной от растворенных твердых веществ. Когда система работает, бактерии растут и размножаются на поверхности среды, и достигают точки, когда они «отваливаются» от среды. Твердые вещества, удаляемые за счет такого «отваливания», обычно большие и быстро оседают, и не являются слизистыми и вязкими. В больших системах этот «отвалившийся» твердый осадок может быть легко удален осветлителем. После удаления из входящего потока, эти твердые вещества могут быть выброшены или возвращены в аэрационный бассейн. Уровни концентрации растворенных твердых веществ находятся в диапазоне от 4000 до 8000 мг/литр. Концентрация бактерий зависит от концентрации входящего стока. Система является саморегулирующейся. Среда в системе похожа на среду, используемую в башнях биофильтров. Она имеет направленные каналы, через которые происходит самоочистка. При этом не требуется чистить данную среду или обслуживать ее.

Система FAST® имеет следующие преимущества:

1. Система может выдержать пиковые нагрузки по объему и концентрации загрязнений, а также низкие (малые) нагрузки.

По сути, система работает не совсем так, как традиционная система взвешенного роста. Бактерии, в отличие от системы взвешенного роста, растут на поверхности, и жидкость циркулирует через среду с находящимися внутри нее бактериями. В результате такой схемы роста анаэробные бактерии растут внутри, а аэробные бактерии растут на поверхности среды - причем оба типа бактерий «прикреплены» к среде. В случае пиковой нагрузки по объему или концентрации загрязнений, только поверхностные аэробные бактерии отомрут и выпа-

дут в осадок. Находящиеся внутри среды анаэробные бактерии при поступлении к ним воздуха быстро превращаются в аэробные бактерии и перерабатывают входящие органические отходы. Если нагрузка, поступающая к системе FAST®, неравномерна, то микробная среда приспосабливается к таким условиям, но, в отличие от традиционных систем взвешенного роста, избыток бактерий не выходит из системы вместе с очищенным потоком, а остается «прикрепленным» к среде.

2. Система может справиться с очень большой популяцией биомассы.

В традиционных системах взвешенного роста, объемный коэффициент осадка (SVI) является ключевым фактором дизайна систем. В принципе он лимитирует концентрацию растворенных твердых веществ MLSS, и, в свою очередь, концентрацию MLVSS, которая может быть достигнута, т.к. она лимитирует концентрацию в танке осаждения при недостаточной нагрузке на систему. Следовательно, для конкретных SVI и доли возврата осадка, максимальные величины MLSS и MLVSS находятся в пределах жестких ограничений. За счет концептуального отличия процесса FAST®, система не зависит от доли возврата осадка и, следовательно, от величины SVI. При возврате системы FAST® в режим нормальной работы не требуется возврата осадка.

3. Среда погружена в жидкость 100% времени.

Так как среда погружена в жидкость в течение всего времени, органические вещества и биомасса среды находятся в постоянном контакте и взаимодействии, что приводит к увеличению качества очистки, а в случае, например, Вращающегося Биологического Контакттора (RBC), только часть среды погружена в сточную воду, следовательно, только часть биомассы контактирует с органическими соединениями в сточной воде, что приводит к более низкой эффективности очистки.

4. В системе нет движущихся частей для обслуживания.

Опять же, сопоставление с процессом вращающегося биологического контакттора (RBC) показывает преимущества системы FAST®. Процесс RBC состоит из серии близко расположенных дисков, смонтированных на горизон-

тальной оси и вращающихся внутри сточной воды, что приводит к определенным проблемам в работе и обслуживании. В системе FAST® среда и система распределения воздуха зафиксированы по месту. Единственной движущейся частью системы является сточная вода, протекающая через среду.

5. Система занимает мало места благодаря исключительной конструкции и возможностям по биологической нагрузке.

Система очистки сточных вод FAST® состоит из модуля, внутри которого находится среда, обеспечивающая высокий коэффициент соотношения поверхности к объему. Так как биомасса закреплена в среде, а не находится во взвешенном состоянии, как в случае традиционной системы взвешенного роста, критерием проектирования является соотношение БПК в кг к размеру среды в см (БПК/см), а не отношение БПК к аэрационному объему. Это приводит к меньшему требуемому аэрационному объему и, следовательно, к меньшим размерам емкости.

6. Время удержания осадка в системе - от 40 до 100 дней, что дает стабильность осадка благодаря более длинному периоду времени.

В традиционных системах соотношение Пища-к-Массе (F/M) и время удержания твердых веществ (SRT) контролируются за счет истощения организмов; они взаимосвязаны. Высокий коэффициент F/M соответствует короткому SRT, а низкий F/M соответствует длинному SRT. Обычно величина SRT для традиционных систем активированного осадка составляет 30 дней. Кроме того, длинное SRT приводит к необходимости большего и более дорогого аэротэнка. Это означает более высокие требования к подаче кислорода и больше затрат на электроэнергию. Так как система FAST® не зависит от SVI, можно достигать большего времени удержания осадка. С ростом и увеличением толщины поверхностных аэробных организмов, прочность пленки бактериального роста ослабевает, и происходит осаждение поверхностных твердых веществ. Анаэробная деятельность бактерий приводит к постоянному снижению массы клеток и снижению аккумуляции избыточного биологического осадка без больших и дорогих аэротэнков.

7. При нормальной работе система удаляет БПК и растворенные твердые вещества с эффективностью 98%.

По сравнению с традиционной системой активированного осадка или вращающегося биологического реактора (RBC) система FAST® требует меньшего внимания, и при этом достигается эффективность очистки порядка 98%.

8. Данная система не требует контроля и обслуживания.

Традиционная система активированной очистки может работать с изменяющимся входным потоком, но при этом скорость выпадения осадка, MLSS (MLVSS) необходимо контролировать. Система FAST® не нуждается в таком контроле согласно сказанному в п.2 и 6 выше. При использовании RBC скорость вращения вала (оси) является способом контроля эффективности очистки. В системе FAST® прикрепленная биомасса является контролирующим и саморегулирующим фактором.

Система FAST® является системой биологической очистки - гибрида технологий активированного осадка, биофильтра, вращающегося биологического контактора (RBC), биореактора. Преимущества каждой из данных технологий сохранены, а недостатки устранены. Аэротэнк имеет полное перемешивание, и высокая концентрация бактерий находится в тесном контакте со сточными водами. При этом система не зависит от возврата осадка после осветлителя. Колония бактерий саморегулируется, необходимость обслуживания минимальна, степень очистки высока.

Системы очистки сточных вод MicroFAST®. Системы очистки сточных вод MicroFAST® приспособлены для использования в жилых домах, коттеджных поселках и небольших населенных пунктах. Модули MicroFAST® могут использоваться для усовершенствования муниципальных систем очистки сточных вод, обеспечивая небольшие сообщества инновационными возможностями при их небольшой стоимости по сравнению с централизованными системами.

Простота и надежность систем очистки сточных вод FAST® основана на простых научных принципах в сочетании с охраной окружающей среды. Процесс FAST (Fixed Activated Sludge Treatment – Стационарная Активированная

Переработка Сточных Вод) объединяет в себе уникальную гибридную комбинацию неподвижного и взвешенного роста в аэробном слойном биореакторе. Эта проверенная комбинация IFAS (Integrated Fixed-Film Activated Sludge – Интегрированный Активированный Отстой на Фиксированной Пленке) включает в себя стабильность полностью погруженной среды на фиксированной пленке и эффективность активированной обработки отстоя, что делает инновационную систему FAST технологически передовой и исключительно надежной.

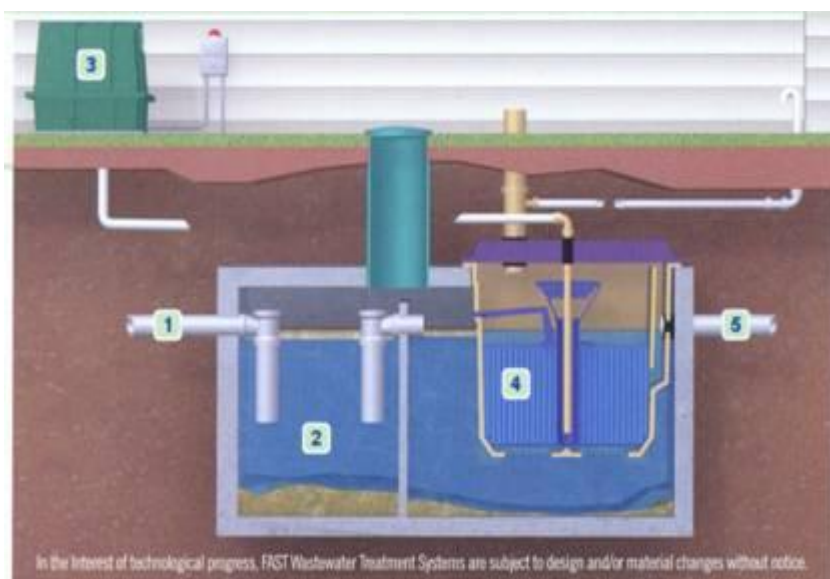


Рисунок - Системы очистки сточных вод MicroFAST:

- 1 - сточная жидкость;
- 2 - отстойник;
- 3 - вентилятор;
- 4 - биореактор;
- 5 - очищенная вода.

Проекты по нитрификации и денитрификации намного облегчаются при использовании технологи FAST. Системы очистки сточных вод FAST подтвердили на практике свою эффективность по снижению уровней аммиака – включая нитраты и другие азотные соединения - с исключительно высоким коэффициентом полезного действия.

Естественное разделение фракций и осаждение происходят до попадания в модуль очистки системы MicroFAST®.

Единственная подвижная часть системы – дистанционно расположенный вентилятор – подает кислород в модуль очистки для эффективной циркуляции сточных вод в системе.

Система очистки сточных вод FAST обеспечивает высокий коэффициент соотношения количества бактерий на поверхности среды к количеству бактерий в объеме среды для поддержания избыточного роста бактерий в период



низкого, среднего и максимального использования системы. Бактерии становятся «стационарными», или прикрепленными к стационарной среде, где обильная, разнообразная и саморегулируемая популяция бактерий постоянно поддерживается в аэрационной зоне для переработки отходов.

Чистая, обработанная вода без запаха готова для стандартного или инновационного рассеивания.

Элементы систем канализации FAST изготовлены из коррозионно-стойких материалов.

Системы FAST устанавливаются внутри резервуаров над или под землей в зависимости от выполняемой задачи. Резервуары могут быть изготовлены из бетона, стеклопластика, стали или пластмассы.

Системы очистки сточных вод FAST выпускаются в различных удобных размерах и конфигурациях. При требованиях повышенной мощности очистки сточных вод можно использовать несколько модулей канализации FAST, установленных последовательно или параллельно. Электрические компоненты соответствуют всем принятым в мире электрическим системам (напряжение/фазы/частота).

После монтажа система FAST практически не требует технического обслуживания. Единственной подвижной частью систем очистки является вентилятор, расположенный над землей на расстоянии до 100 метров от самой системы. Рекомендуется периодически проверять электронные компоненты и уровень осадка в системе канализации. Осадок следует удалять по мере необходимости.

Возможности каждого модуля FAST основаны на биологических, гидравлических и других особенностях проектов. Все приведенные данные являются базовыми. Реальная возможность переработки может изменяться в зависимости от условий и задач, поставленных перед системой очистки.

Модель	Максимальная возможность переработки		Минимальные размеры емкости, см L x W x H	Вес, кг
	Объем	Чел		
MicroFAST 0.5	1893 л/день	от 1 до 8	149,9x76,2 x 142,2	74,8
MicroFAST 0.75	2839 л/день	от 1 до 11	149,9 x 121,9x 144,8	103
MicroFAST 0.9	3407 л/день	от 1 до 14	149,9 x121,9 x 144,8	103
MicroFAST 1.5	5678 л/день	от 6 до 21	208,3 x 139,7 x 147,3	163,3
MicroFAST 3.0	11356 л/день	от 10 до 42	180,3 x 149,9 x 205,7	200,9
MicroFAST 4.5	17034 л/день	от 18 до 63	368,3 x185,4 x 129,5	725,8
MicroFAST 9.0	34068 л/день	от 30 до 126	368,3 x 185,4 x 193	1043,4

### Сооружения глубокой биологической очистки сточных вод «СЛОН»

Модельный ряд локальных автономных модульных очистных сооружений (ЛАМОС) глубокой биологической очистки хозяйственно-бытовых стоков «СЛОН» воплотили в себе последние передовые достижения в области водоотведения и очистки сточных вод, опыт Российских и зарубежных специалистов (патент РФ № 55356).

ЛАМОС разработаны на основе опыта конструирования и эксплуатации крупных промышленных аэротенков и локальных очистных установок. Они полностью соответствуют российским условиям, предназначены для глубокой биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод от коттеджа, группы жилых домов, жилых комплексов и малых населенных пунктов. Количество обслуживаемых лиц составляет 1-100 человек, производительность - 1,0 -25,0 м<sup>3</sup>/сутки, степень очистки стоков - до 98-99%.



Рисунок – Общий вид  
ЛАМОС «СЛОН»

Применяемая технология очистки сточных вод отвечает нормативным требованиям сброса очищенных стоков на рельеф и в водоемы.

Преимущества:

- высокая механическая прочность, водонепроницаемость корпуса установки;
- малый вес установки;
- удобство транспортировки и монтажа;
- устройство сооружения при любом уровне грунтовых вод;
- быстрый ввод в эксплуатацию;
- прием стоков при залповом сбросе от 0,5 до 8,0 м<sup>3</sup> одновременно;
- интервал рабочих температур от -35оС до +35оС;
- высокая степень очистки соответствует правилам ГН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»;
- удаление осадка 1 раз в год;
- гарантированное отсутствие запахов.



Станции глубокой биологической очистки модельного ряда системы «ЮНИЛОС» («АСТРА», «ЦИКЛОН»).

Самый оптимальный способ очистки сточных вод – биологическая очистка. Биологическая очистка решает практически все проблемы, не решаемые первыми двумя способами. Общепризнано, что наиболее эффективной технологией очистки является аэротенк. Все существующие до недавнего времени аэротенки были ориентированы на большие объёмы стоков.



Рисунок – Внешний вид установки «Юнилос»

Установки модельного ряда системы «ЮНИЛОС»: «АСТРА», «ЦИКЛОН» разработаны в России на основе опыта конструирования и эксплуатации крупных промышленных аэротенков и полностью соответствуют условиям эксплуатации в суровых российских условиях. Очистка сточной воды проходит полный цикл, вплоть до удаления азота, а удаляемый ил стабилизируется в аэробных условиях, что позволяет использовать его, как удобрение (великолепное решение утилизации отходов). Эффективность очистки достигает 98 %.

Главный департамент санитарно-эпидемиологического надзора рекомендовал эти установки к применению на всей территории Российской Федерации.

Установки чрезвычайно удобны в эксплуатации и не требуют для обслуживания специальной техники и оборудования. Обслуживание установки легко производит сам пользователь. Установка долговечна. Корпус выполнен из по-

липропилена, который не подвержен коррозии и не меняет структуру под лучами солнца. Наличие в структуре панелей корпуса вспененного слоя способствует сохранению внутренней тепловой энергии биомассы. Установка работает без снижения качества очистки в зимних условиях.

Отсутствие дурных запахов позволяет монтировать установки вблизи строений, а при необходимости – в подвалах.

Установки имеют множество модификаций и способны гибко приспосабливаться к конкретным требованиям пользователя, таким образом, область применения установок чрезвычайно широка: от отдельно стоящего коттеджа до микрорайона и малого населенного пункта.

Основные преимущества станций «ЮНИЛОС».

1. Крышка находится над поверхностью земли, что позволяет легко контролировать и обслуживать установку, а также обеспечивается свободный доступ воздуха в компрессорный отсек.

2. Установка выполнена в едином корпусе, что уменьшает габаритные размеры конструкции и сводит потери тепла к минимуму.

3. Интегральная структура и уникальные характеристики применяемого для корпуса полипропилена позволяют использовать установку в климатических условиях России.

4. Небольшие габаритные размеры установки, монтажные петли и малый вес обеспечивают удобство транспортировки и монтажа.

5. Возможность отведения очищенной воды непосредственно из установки самотечным или принудительным способом.

6. Прочный полипропиленовый корпус с рёбрами жёсткости позволяет монтировать установку без дополнительного бетонирования в самых сложных условиях.

7. Пластиковый корпус гарантирует отсутствие коррозии, экологическую безопасность и отличную теплоизоляцию.

8. Применение плёночных мембранных аэраторов, гарантийный срок эксплуатации которых превышает 10 лет!!! позволило уверенно работать с SBR-

технологиями (это самые эффективные технологии с прерывистой аэрацией на сегодняшний день), и как следствие – повышение эффективности очистки.

9. Применение переключающих клапанов позволило интенсифицировать технологию очистки.

10. Благодаря применению эрлифта при перекачке, биомасса не разрушается. Отсутствие механических узлов значительно повышает надёжность работы системы в целом.

11. Установка автоматически регулирует режимы работы в соответствии с объёмом поступающих стоков.

12. Аэробный стабилизатор избытков активного ила позволяет использовать отходы, как удобрение, сразу же после удаления его из установки. Удаление стабилизированного ила происходит штатным эрлифтом, что позволяет обойтись без ассенизационной машины и дополнительного насосного оборудования.

13. Высокая степень очистки сточных вод – до 98%.

Станции глубокой очистки сточных вод «Нептун». Станции глубокой очистки сточных вод типа «Нептун» имеют производительность от 1 до 10000 м<sup>3</sup>/сутки. Они предназначены для очистки сточных вод, содержащих загрязнения естественного происхождения - хозяйственно-бытовых, образующихся при переработке продуктов сельского хозяйства и животноводства, а также смеси указанных сточных вод с локально очищенными сточными водами практически любых производств. Обеспечивают качество очищенной воды, соответствующее ПДК воды водоемов рыбохозяйственного значения.

В станциях «Нептун» полностью использована технология глубокой биологической очистки «Нептун», разработанная в НИИ КВОВ, защищенная патентами РФ № 1710525 приоритет от 24.02.86 г. и № 2050336 приоритет от 23.02.93 г.

В соответствии с технологией «Нептун» интенсивная биологическая очистка осуществляется в анаэробных и аэробных условиях взвешенным и прикрепленным альгобактериальным биоценозом.

Стабильное высокое качество очищенной сточной воды достигается:

- наличием четырех ступеней очистки, создающих возможность включения в процесс очистки большего разнообразия групп микроорганизмов;
- введением в каждую ступень природных сорбентов - местных осадочных пород, позволяющих использовать совокупность биологических, химических и физических процессов;
- регулированием расхода, за счет чего поддерживается гидравлическая нагрузка на сооружениях.

В зависимости от качества исходной воды и требований к степени очистки применяются разные природные сорбенты, участвующие в процессах изъятия требуемых соединений.

Технологией предусмотрена система формирования активного ила аэротенка первой ступени, включающая обработку его в анаэробных условиях, а также разделение процессов денитрификации и дефосфатации, что определяет высокую степень очистки сточной воды, особенно по удалению соединений фосфора и азота.

Биологическая система в диапазоне определенных концентраций растворенного кислорода содержит наибольшее количество активных форм кислорода, которые одновременно с ингибирующим действием на микроорганизмы (что выражается в снижении прироста биомассы) увеличивают скорость его самоокисления, оказывают химическое действие на органические загрязнения сточной воды, а также инициируют участие остатков трудноокисляемых органических соединений в биологическом метаболизме. Это диапазон минимального прироста биомассы при максимальном содержании строгих аэробов - доминирующего вида микроорганизмов на заключительной ступени очистки.

Все это обеспечивает высокие технико-экономические показатели очистки, экологическую безопасность очищенной воды и осадка, резкое уменьшение количества образующегося осадка.



Таблица -Качество очистки сточных вод станциями «Нептун»

Показатели	После блока аэробной обработки первой ступени (мг/л)	После блока аэробной обработки второй ступени (мг/л)	Очищенная точная вода (мг/л)
ВПК	8	3	0,55-1,6
взвешенные вещества	до 8	5	0,9-2,7
ХПК		15-30	9,8-30
азот аммонийных солей		0,39	0,3-0,35
азот нитритов		0,02	0-0,02
азот нитратов		9,1	не более 4
фосфаты		0,2	0,09-0,8
СПАВ		0,1	0-0,12
нефтепродукты		0,05	не обнаружены
экологическая оценка по дафниевой пробе		не токсична, приближается к природной	
общее количество бактерий			2000 (до обеззараживания)
Coli -индекс			2000 (до обеззараживания)

Очистные сооружения по технологии «Нептун» эксплуатируются в Якутии, Ярославской, Московской, Иркутской областях. Показатели качества очищенной сточной воды полностью удовлетворяют требованиям охраны природы.

При применении станций «Нептун», а также после реконструкции действующих сооружений по предлагаемой технологии успешно решается вопрос с обработкой осадков.

Количество осадков резко уменьшается, осадок аэробностабилизирован, необходимость применения аппаратов для его механического обезвоживания практически исключается. Осадок пригоден для использования в качестве органо-фосфорного удобрения в сельском хозяйстве.

Водоочистной комплекс «УКОС-БИО-Ф» - промышленно апробированное оборудование, позволяющее осуществлять очистку бытовых и производственно-бытовых сточных вод до требуемых норм для сброса их в водоем. «УКОС-БИО-Ф» - компактная установка блочно-модульного типа. Очистка сточных вод обеспечивается применением комбинированной технологии, включающей ступени механической, биологической, электрохимической очистки. Обеззараживание очищенной воды производится ультрафиолетовым облучением. Оборудование изготавливается из углеродистой или нержавеющей стали. На «УКОС-БИО-Ф» имеется санитарно-гигиеническое заключение. Установки «УКОС-БИО-Ф» выпускаются для работы в полуавтоматическом или автоматическом режимах. «УКОС-БИО-Ф» проста в эксплуатации и не требует постоянного обслуживающего персонала.

Водоочистной комплекс «УКОС-БИО-Ф» предназначен для очистки бытовых и производственно-бытовых сточных вод малых населенных пунктов, групп коттеджей, пансионатов, домов отдыха, хозяйственно-бытовых комплексов предприятий промышленности, транспорта и сферы услуг.

Установку «УКОС-БИО-Ф» (таблица ) допускается применять при следующих концентрациях загрязнений, не более, мг/л:

- взвешенные вещества – 350;
- БПК 20 – 400;
- ХПК – 600;
- ПАВ – 10.

Таблица -Технические характеристики водоочистной комплекса «УКОС-БИО-Ф»

Модификация комплекса						
Наименование показателя	УКОС-БИО-Ф 5	УКОС-БИО-Ф 12	УКОС-БИО-Ф 20	УКОС-БИО-Ф 50	УКОС-БИО-Ф Ф100	УКОС-БИО-Ф Ф150
Производительность, м <sup>3</sup> /сут	5	12	20	50	100	150
Габаритные размеры, мм:						
- длина (L)	3 000	4 200	5 700	12 500	12 500	12 500
- ширина (B)	1 500	2 200	2 200	2 300	4 600	6 900
- высота (H)	2400	2500	2500	3 000	3 000	3 000
Вес, т:						
- без воды	2,75	4,3	5,0	10,8	21,5	31,0
- с водой	13,0	25,0	33,0	83,0	150,0	240,0
Объем осадка, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	0,01 - 0,02					
Концентрация в исходной / очищенной воде:						
- рН, ед.	/ 6,5-7,5					
- взвешенные вещества, мг/л	350 / 2-3					
- ХПК, мг/л	600 / 25-30					
- БПК <sub>20</sub> , мг/л	400 / 2-3					
- ПАВ, мг/л	10 / 0,2-1,0					
- растворенный кислород, мг/л	/ 5,5-6,5					

Установленная мощность не более, кВт	2,5	3,5	4,5	7,1	12,5	16,5
Продолжительность фильтроцикла, час	8					

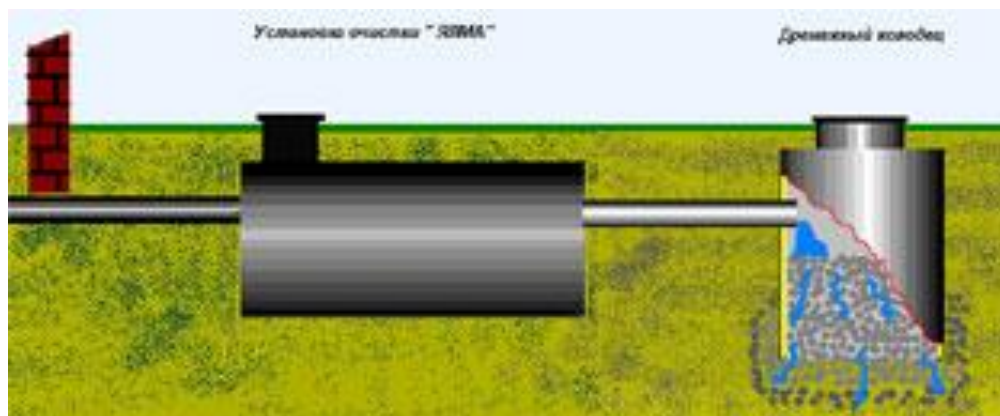
## 7 Варианты отведения очищенной сточной воды

Различный тип грунта на месте монтажа, а также гидрогеологические условия (уровень грунтовых вод, наличие дренажных канав, кюветов), глубина залегания выходной сточной трубы, предусматривают различные варианты построения схем отвода очищенных сточных вод.

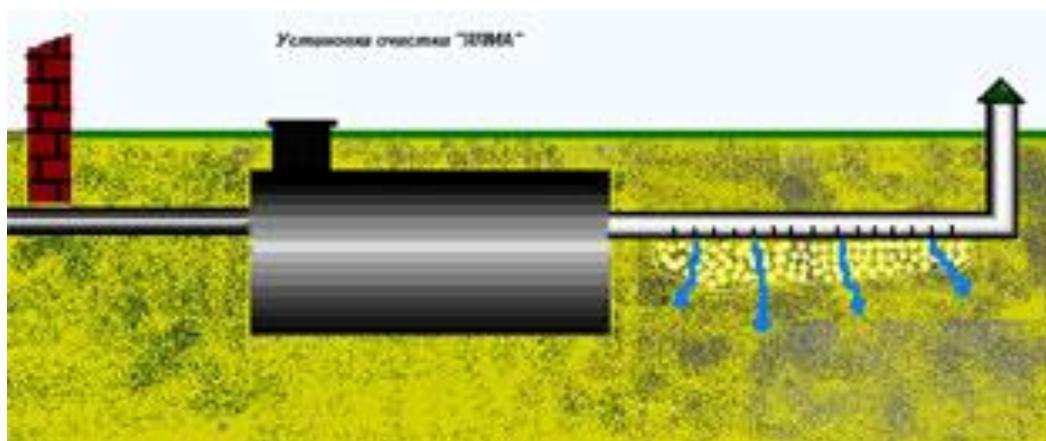
### Вариант 1.

Монтаж установки в хорошо фильтрующие (песок, супесь) грунты

#### а) Отвод очищенной воды в дренажный колодец самотеком



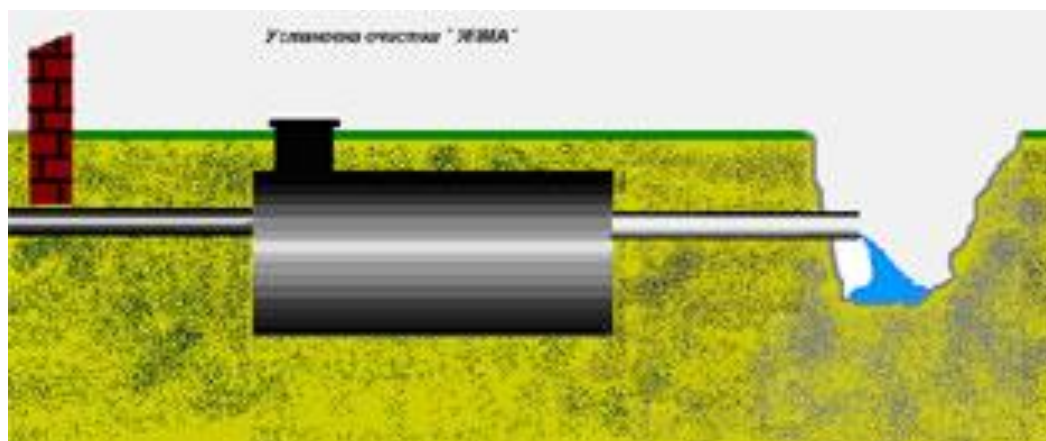
#### б) Отвод очищенной воды через перфорированную дренажную трубу самотеком



Длина дренажной трубы определяется исходя из коэффициента фильтрации грунта, производительности установки. Общая длина нити не должна превышать 25м. При необходимости укладывается несколько нитей в траншее шириной 60 см с расстоянием между дренажными трубами 1,5 м, объединенных в распределительном колодце.

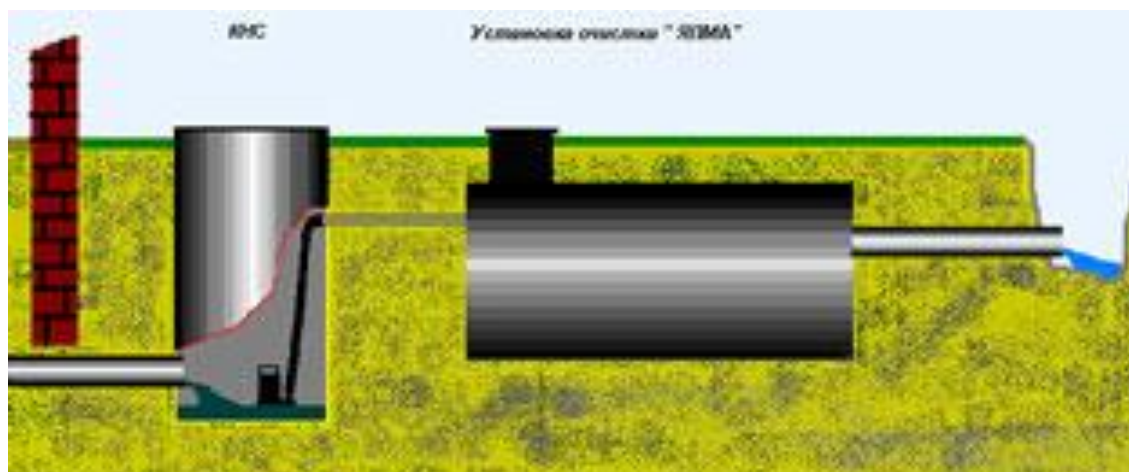
#### Вариант 2

Монтаж установки в грунтах с низким коэффициентом фильтрации (суглинки, глина).



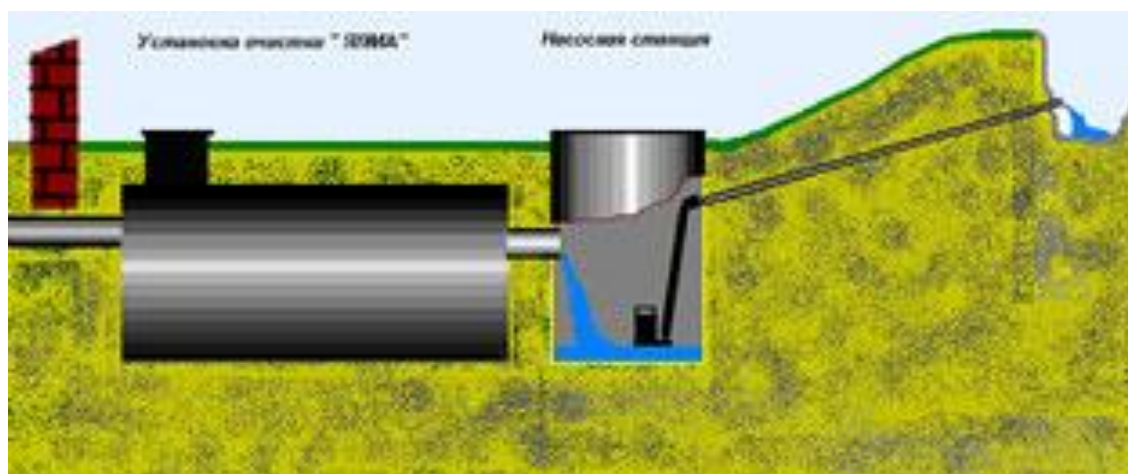
#### Вариант 3

Монтаж установки при глубине залегания выходной сточной трубы более 1м.



#### Вариант 4

Монтаж установки при невозможности отвода очищенной сточной воды самотеком.



#### Вариант 5

Отвод очищенной воды в накопительный резервуар для повторного использования для технических нужд (полив садового участка и т.д. )

## 8 Очистка сточных вод свиноводческих комплексов

При использовании гидросмыва для удаления навоза на свиноводческих комплексах образуется большое количество высококонцентрированных сточных вод. Данные воды характеризуются не только высокими концентрациями органических загрязнений, аммонийного азота, но и наличием большого количества патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов. Режим водоотведения на свиноводческих комплексах отличается крайней неравномерностью. Удельные расходы сточных вод могут изменяться в широких пределах от 35 до 60 л/(гол.сут). Однако данные сточные воды имеют большую агрономическую ценность и часто используются для сельскохозяйственных целей.

Навозные стоки представляю собой сложную дисперсную систему, компоненты которой находятся в грубодисперсном, коллоидном и растворенном состоянии. Принято считать что ХПК стоков колеблется в пределах 7600-40000 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенные вещества 8000-39600 мг/дм<sup>3</sup>, аммонийный азот 48-1430 мг/дм<sup>3</sup>, фосфаты 430-900 мг/дм<sup>3</sup>, мочевины 1500-7200 мг/дм<sup>3</sup>, яйца гельминтов от 100 до 40000 экз./дм<sup>3</sup>.

Гранулометрический состав стока неоднороден и зависит от вида применяемых кормов, способов удаления и транспортировки. При этом содержание взвесей с размером частиц до 1мм, которые сложно удаляются из стоков, находятся в пределах от 35-60%.

С учетом всего изложенного, для очистки данного вида стоков используют совместно механические, физико-химические и биологические методы, причем последние осуществляются как в аэробных условиях (аэротенки) с 2-х или 3-х ступенчатым окислением загрязнений, так и анаэробные и анаэробно-аэробные методы.

На первой ступени обычно можно использовать сооружения, в состав которых входит: приемный резервуар усреднитель сблокированный с насосной станцией, динамические фильтры, аэротенки продленной аэрации, вторичные отстойники, термическая обработка осадка с последующим уплотнением.

Существуют анаэробно-аэробные технологии очистки свиноводческих стоков с доочисткой в биореакторах с ершовой загрузкой и схемы анаэробно-аэробной очистки с использованием ершей, однако без доочистки концентрация азота не опускается ниже 250-400 мг/дм<sup>3</sup> доочистка же требует высоких затрат, кроме того с одной стороны при этом удаляют соединения азота до концентрации, которые не всегда допустимы к сбросу в водоем, с другой стороны процессы нитри-денитрификации безвозвратно удаляют азот в атмосферу, снижая агрономическую ценность таких вод.

Поэтому следует считать, что оптимальной может быть такая технология очистки сточных вод свиноводческих комплексов, которая наряду с достижением требуемой степени очистки воды позволила бы наиболее полно утилизировать в качестве удобрения содержащиеся в сточных водах органические вещества и биогенные соединения.

Такая технологическая схема предусматривает очистку с использованием каустического магнезита и суперфосфата. Реагентная обработка с последующим отстаиванием в течении 1,5 часов обеспечивает снижение концентрации аммонийного азота в среднем на 75% , БПК на 78%, фосфатов на 40%, остаточная концентрация взвешенных веществ не будет превышать 150 мг/дм<sup>3</sup>.

Высокая степень удаления азота благотворно скажется на последующей биологической очистке. Осадок, полученный при использовании данной технологии, представляет собой комплексное органоминеральное удобрение, которое можно сразу использовать или, задействовав сушилку, получить сухой продукт.

Очищенная сточная вода может быть повторно использована для гидросмыва навоза или сброшена в водоем.

Концентрация загрязнений в сточной воде:

БПК- 4-18 мг O<sub>2</sub>/л;

азот аммонийный - 2,3 мг/л;

фосфор - 2,2 мг/л;

прозрачность - 40см;

взвешенные вещества - 8-27 мг/л.



Данная система очистки (рисунок ) является замкнутой и может быть рекомендована как для крупных свиноводческих комплексов, так и для комплексов небольшой производительности.

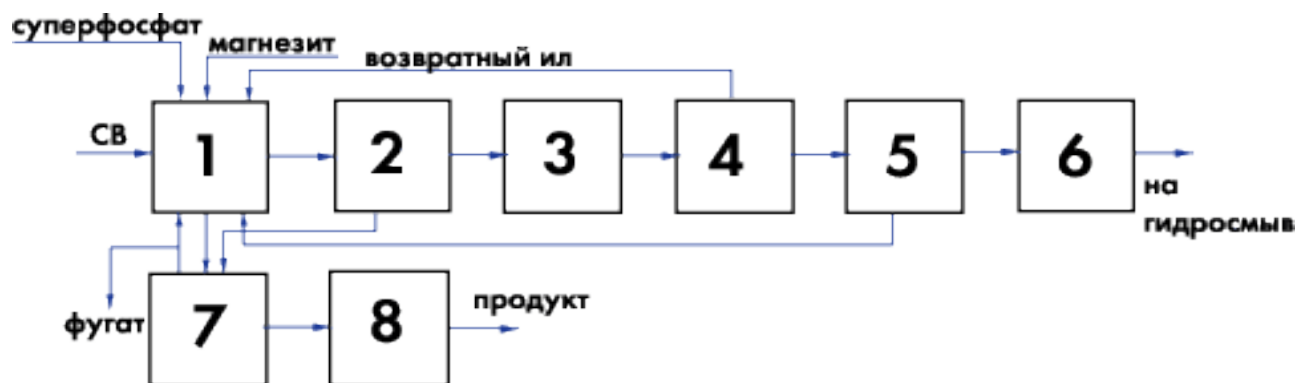


Рисунок – Технология очистки животноводческих стоков: 1-смеситель реактор; 2-отстойник 3-аэротенки-отстойники первой ступени; 4-аэротенки-отстойники второй ступени; 5-отстойник; 6-сооружения по обеззараживанию; 7-механическое обезвоживание; 8-сушилка.

#### 9 Технология очистки сточных вод молокозавода и маслосырзавода

Для очистки сточных вод предприятий молокозаводов и маслосырзаводов с загрязнением по БПК более  $2500 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$  разработана двухступенчатая схема биологической очистки с использованием на первой ступени флотационного аэротенка, на второй – аэротенка-вытеснителя. Данная схема очистки позволяет производить очистку производственных стоков до концентраций загрязнений по БПК<sub>полн</sub> -  $15\text{-}20 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ , взвешенным веществам –  $10 \text{ мг}/\text{дм}^3$ .

Основными элементами системы очистки сточных вод являются (рисунок ) : сооружения механической очистки, аэрируемый усреднитель, флотационный аэротенк-осветлитель 1-ой ступени с регенератором, аэротенк-вытеснитель 2-ой ступени, вторичный отстойник и компрессорные установки.

По внешним сетям сточная вода поступает на сооружения механической очистки, предназначенные для удаления крупных включений. Далее стоки подаются в аэрируемый усреднитель, где за счет аэрации стока происходит окис-

ление легко разлагаемых органических загрязнений и исключается возможность закисания стока. БПК<sub>полн</sub> сточных вод при прохождении аэрируемого аэротенка снижается на 30%. Аэрация достигается перемешиванием с помощью низконапорного насоса.

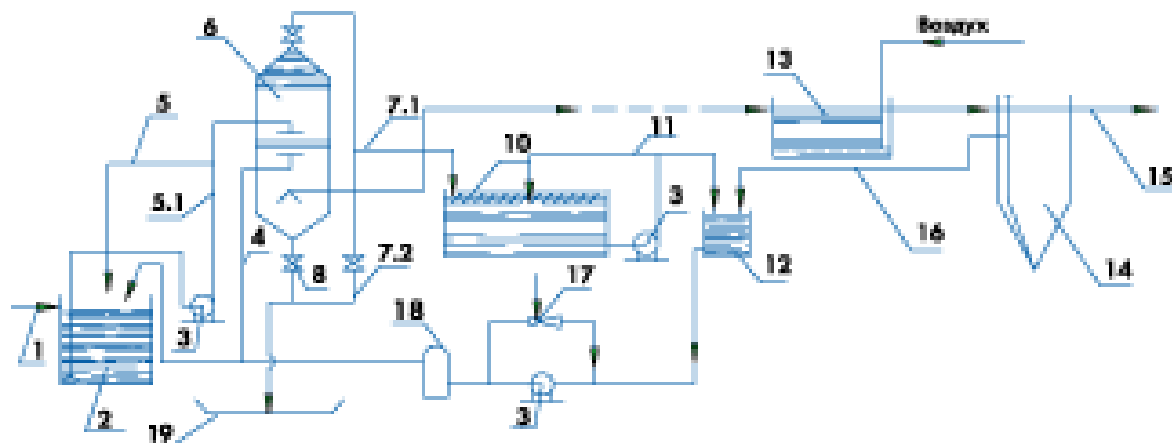


Рисунок - Двухступенчатая схема биологической очистки: 1 – самотечный трубопровод сточных вод; 2 – усреднитель; 3 – насос; 4 – трубопровод подачи рециркуляционного ила; 5 – напорные трубопроводы подачи воды в усреднитель; 5.1 – напорный трубопровод подачи во флотационный аэротенк-отстойник; 6 – флотационный аэротенк-отстойник; 7.1 – трубопровод сфлотированного ила; 7.2 – трубопровод избыточного ила; 8 – трубопровод осадка; 9 – регенератор; 10 – струйный аэратор; 11 – трубопровод возвратного ила; 12 – приемная камера; 13 – аэротенк вытеснитель II-й ступени; 14 – вторичный отстойник II-й ступени; 15 – трубопровод очищенной воды; 16 – трубопровод избыточного ила; 17 – эжектор; 18 – напорный бак; 19 – иловые площадки (возможно устройство цеха механического обезвоживания)

После прохождения аэрируемого усреднителя не осветленный сток подается в флотационный аэротенк-отстойник (ФАО) I ступени, где происходят процессы биологической очистки стоков с помощью активного ила, а также флотационного разделения взвешенных примесей, активного ила и биологически очищенной сточной воды. Достоинством ФАО является совмещение в нем нескольких функций: биологической очистки, осветления сточных вод и уплот-

нения избыточного ила. Процесс флотации осуществляется подачей в ФАО регенерированного возвратного активного ила из регенератора, оборудованного системой струйной аэрации. Рециркуляционная жидкость перед подачей в ФАО поступает в напорный бак. Продолжительность насыщения и вместимость напорного бака определяется с учетом рекомендуемого времени - 3 мин.

Далее сточные воды последовательно проходят аэротенк-вытеснитель, который работает на выносе ила с очищенной сточной водой из ФАО, и вторичный отстойник.

Рециркуляционный ил из регенераторов и избыточный ил после вторичного отстойника поступают в приемную камеру. Образующийся избыточный флотированный ил с влажностью 92-94% и осадок достаточно хорошо отдают влагу, что позволят подсушивать их на иловых площадках без предварительной стабилизации, после чего осадок может быть использован в качестве удобрения.

## Список использованных источников

Свистунов Юрий Анатольевич

ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

(Часть III)

Очистка сточных вод сельских населенных пунктов

Учебное издание

Подписано в печать формат 60x84 1/8

Усл. печ. л 3,8 п.л. Тираж 500 экз. Заказ

Отпечатано в типографии Куб. ГАУ

350044, г. Краснодар, Калинина, 13