

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

18.03.02 «Энерго-, ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии»

(код и наименование направления подготовки)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: **Анализ локальных систем очистки бытовых стоков**

Студент (ка)

А.Н. Белоглазов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.В. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Зав. кафедрой

«Рациональное

природопользование

и ресурсосбережение»

к.п.н., М.В.Кравцова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «РПиР»
_____ М.В.Кравцова
(подпись) (И.О. Фамилия)
« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на бакалаврскую работу

Студент: Белоглазов Алексей Николаевич

1. Тема: Анализ локальных систем очистки бытовых стоков
2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 01.06.2016
3. Исходные данные к бакалаврской работе: Техническая литература.
4. Содержание бакалаврской работы:
 - 4.1 Теоретический анализ проблемы загрязнений бытовых сточных вод.
 - 4.2 Анализ локальных систем очистки.
 - 4.3 Предложение модификации локальной системы очистки
5. Дата выдачи «16» марта 2016 г

Руководитель бакалаврской работы

М.В.Кравцова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.Н. Белоглазов

(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «РПиР»

(подпись) М.В.Кравцова
(И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
бакалаврской работы

Студента: Белоглазова Алексея Николаевича

по теме: Анализ локальных систем очистки бытовых стоков

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Введение	15.05.2016			
Теоретический анализ проблемы загрязнений бытовых сточных вод.	17.05.2016			
Анализ локальных систем очистки	21.05.2016			
Предложение модернизация локального очистного сооружения	26.05.2016			
Заключение	02.06.2016			

Руководитель бакалаврской работы

М.В.Кравцова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

А.Н. Белоглазов

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Цель бакалаврской работы – снижение воздействия на очистные сооружения города от бытовых сточных вод за счет использования локальных систем очистки.

В работе была проанализирована нормативно-правовая база в области водопользования и водоотведения, так же определены приоритетные загрязнители и разработано технологическое решение по совершенствованию локальной очистной установки серии NV.

Бакалаврская работа состоит из введения, двух разделов, заключения, списка используемых источников – 79. Общий объем работы 77 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 13, рисунков – 11.

Во введении обосновывается актуальность проводимого исследования, описывается цель, задачи работы. В первой главе проанализированы приоритетные загрязнители бытовых стоков. Во второй главе рассмотрены основные виды локальных очистных сооружений и разработано технологическое решение по увеличению производительности локальной системы очистки.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД	8
1.1 Нормативно-правовая база в области проведения экологической экспертизы и охраны природных вод	8
1.2 Теоретический анализ состояния бытовых сточных вод	12
1.3 Анализ влияния приоритетных загрязнителей на окружающую среду от стоков жилого фонда	20
1.4 Требования к качеству очищенных вод и условия их сброса в во- доем	24
Выводы к главе 1	31
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД	32
2.1 Анализ современных методов очистки	32
2.2 Локальные системы очистки	40
2.3 Предложение модификации локальной системы очистки	59
Выводы к главе 2	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	64
ПРИЛОЖЕНИЕ	71

ВВЕДЕНИЕ

Проблема загрязнения окружающей среды сточными водами приобрела катастрофический масштаб. В настоящее время сточные воды являются не только источником существенного загрязнения окружающей среды, нарушают почвенный слой, засоряют водные объекты, а также разрушают естественные экологические системы, они так же оказывают негативное влияние на здоровье человека [1, 2].

Актуальность исследования. Актуальность темы исследования обусловлена:

–повышением контроля над соблюдением требований к нормативам сбросов сточных вод, что приведет к необходимости внедрения локальных сооружений по очистке и использованию новых доступных технологий по ресурсосбережению;

– динамикой увеличения численности населения, в результате чего воздвигаются новые жилые дома и проводятся канализационные системы, что является дополнительной нагрузкой на очистные сооружения города;

– увеличением числа загрязняющих веществ и превышением предельно-допустимых концентраций (ПДК) по загрязняющим веществам: поверхностно-активным веществам (ПАВ), фосфатам, нитритам и т.д.

Проблема исследования. В условиях увеличения антропогенной нагрузки на окружающую среду и очистные сооружения города от бытовых сточных вод отсутствует эффективная система использования локальных очистных сооружений для строящихся жилых объектов.

Цель бакалаврской работы: снижение воздействия на очистные сооружения города от бытовых сточных вод за счет использования локальных систем очистки.

Объект исследования: локальные очистные сооружения и их эффективность очистки бытовых сточных вод.

Предмет исследования: приоритетные загрязняющие вещества от бытовых сточных вод.

Для достижения цели необходимо решение следующих **задач:**

1. Проанализировать нормативно-правовую базу в области водопользования и водоотведения.
2. Провести анализ приоритетных загрязняющих веществ от бытовых сточных вод и существующих систем локальной очистки.
3. Предложить эффективную модификацию локальной системы очистки для жилого объекта.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

1.1 Нормативно-правовая база в области проведения экологической экспертизы и охраны природных вод

Основным документом является *Конституция Российской Федерации*, которая закрепляет право каждого человека «на благоприятную окружающую среду, на достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиняемого его здоровью или имуществу экологическими правонарушениями». В соответствии с этим принят ряд законов и правовых нормативных актов, регламентирующих положение данной статьи.

Требования нормативно-правовой базы к предприятиям в области водопользования и водоотведения указаны в следующих законодательных и нормативно-методических документах:

I. Конституция РФ (с поправками 21.07.2014г.)

В Конституции отражены Права и свободы человека и гражданина, Федеративное устройство, Президент РФ, Правительство РФ и другое.

II. Федеральные законы РФ:

– Федеральный Закон РФ от 10.01.02 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 29.12.2014 г.) Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду, как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации [65];

– Федеральный Закон РФ от 30.03.99 г. № 52-ФЗ « О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (вступил в силу с изменениями 01.07.2014 г.) Настоящий Федеральный закон направлен на обеспечение

санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду [67];

– Федеральный Закон РФ от 03.06.2006 года № 74-ФЗ «Водный кодекс» (действующая ред. от 29.12.2014 г.) Водное законодательство и изданные в соответствии с ним нормативные правовые акты основываются на значимости водных объектов в качестве основы жизни и деятельности человека. Регулирование водных отношений осуществляется исходя из представления о водном объекте, как о важнейшей составной части окружающей среды, среде обитания объектов животного и растительного мира, в том числе водных биологических ресурсов. Рассматривается охрана водных объектов перед их использованием. Использование водных объектов не должно оказывать негативное воздействие на окружающую среду [68];

– Федеральный Закон «Об экологической экспертизе» № 174-ФЗ от 23.11.95 г. (действующая ред. от 01.02.2015г.) Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в области экологической экспертизы, направлен на реализацию конституционного права граждан Российской Федерации на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду [72];

– Федеральный Закон «О водоснабжении и водоотведении» № 416-ФЗ от 29.06.2011. (действующая ред.09.01.2015г.) Федеральный закон регулирует отношения в сфере водоснабжения и водоотведения. Забор воды из водного объекта и сброс сточных вод в водный объект регулируются водным законодательством. Учитываются требования к качеству и безопасности воды, подаваемой с использованием централизованных и нецентрализованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения, в том числе открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), устанавливаются законодательством Российской Федерации в области обеспечения санитарно-

эпидемиологического благополучия населения и законодательством о техническом регулировании (далее также - установленные требования) [66].

III. Постановления Правительства РФ:

– Постановление Правительства РФ № 177 от 31.03.2003 г. «Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды». Организация и осуществление экологического мониторинга обеспечивают в пределах своей компетенции в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации, специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти - Министерство природных ресурсов Российской Федерации, Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральная служба земельного кадастра России, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству и другие органы исполнительной власти [44].

– Постановление правительства РФ № 632 от 28.08.1992 г. «Об утверждении порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды воздействия» [46].

– Постановление Правительства РФ № 344 от 12.06.2003 г. «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления», с учетом изменений, внесенных Постановлением Правительства РФ от 01.07.2005 г. № 410 [45];

– Постановление Правительства Российской Федерации № 942 "О государственной экологической экспертизе" от 22.09.93г.

– Уголовный кодекс Российской Федерации (предусматривает уголовную ответственность за нарушения, установленные в п.1 ст. 250 «Загрязнение вод» [64].

IV. Санитарные нормы и правила

- СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод;
- СанПиН 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления;
- СанПиН № 3183-84. Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов;
- СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
- СанПиН 2.1.4. 1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы;
- СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников [58, 59, 60, 61, 62, 63].

V. ГОСТы

- ГОСТ 17.2.4.02-81. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ;
- ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения» [22];
- ГОСТ 25150-82 «Канализация»;
- ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов [19];
- ГОСТ 17.1.1.03-78. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водопользования [20];
- ГОСТ 17.1.1.04-80. Охрана природы. Гидросфера. Классификация подземных вод по целям водопользования;
- ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами;

- ГОСТ 17.1.3.06-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод;
- ГОСТ Р 52407-2005. Вода питьевая. Методы определения жесткости;
- ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

1.2 Теоретический анализ состояния бытовых сточных вод

Россия фигурирует в списках стран, как обладательница самого высокого водного потенциала в мире. 30 000 м³/год, примерно такое количество воды приходится на каждого жителя Российской Федерации. В настоящее время половина населения России потребляют загрязненную воду, так как из-за халатности человек загрязняет и засоряет реки и озера (примерно 70%), в результате чего теряется качество питьевого водоснабжения. К загрязнению водных объектов и окружающей среды могут привести более 400 видов веществ [2,3].

Проблема загрязнения окружающей среды бытовыми сточными водами жилищного фонда приобретает катастрофический масштаб. Посей день, сточные воды являются колоссальным источником загрязнения окружающей среды, нарушают почвенный слой, засоряют водные объекты, а так же разрушают естественные экологические системы, они так же оказывают негативное влияние на здоровье человека. Хозяйственно-бытовые сточные воды без предварительной очистки сбрасываются в городскую канализацию, где смешиваются с производственными стоками, содержащими остаточные количества нерастворенных и растворенных загрязнений [10]. После сброса в городскую канализацию производственные сточные воды в смеси с бытовыми стоками поступают на городские очистные сооружения. Значительное загрязнение хозяйственно-бытовых сточных вод может привести к нарушению работы городских очистных сооружений, а, следовательно, к загрязнению водоема, в который сбрасывается смесь очищенных городских и производственных стоков [39, 40].

Органы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) совместно с комитетом по охране окружающей среды и органами санитарно-эпидемиологической службы должны требовать от жилищного фонда максимально минимальный сброс хозяйственно-бытовых сточных вод в городскую канализацию за счет применения рациональных технологических процессов, установки локальных систем очистки, частичного или полного водооборота. Примерно 1/3 всей массы загрязняющих веществ входит в водоисточники с ливневыми и поверхностными стоками с территории санитарно неблагоустроенных населенных мест, сельскохозяйственных объектов и угодий, что влияет в период весеннего паводка и ухудшает качества питьевой воды, поэтому проводится хлорирование питьевых вод, что приводит к дисбалансу здоровья населения в связи с образованием хлорорганических соединений.

В любом населенном пункте состав хозяйственно-бытовых отходов одинаков, а именно: сточные воды от туалета (содержащие фекальные массы, бумагу, моющие вещества), ванны, стирки белья (содержащие большое количество синтетических поверхностно-активных веществ), приготовления пищи, мытья посуды, уборки помещения и т.п. Изучение типа и количества сточных вод по каждому виду названных статей расхода показало, что в среднем на кухонные нужды (приготовление пищи, мытье посуды) приходится 15-20% сточных вод от семьи, ванну и душ 20-25%, туалетный смыв - до 35%, стирка белья - до 20%. Туалетный и кухонный сток являются источником до 75% загрязнения бытовых сточных вод.

Для населения, которое проживает в зданиях с канализацией, но при этом отсутствует газоснабжение и централизованное горячее водоснабжение средняя норма водоотведения не бывает ниже 100 л на 1 человека в сутки. Соответственно, в зданиях, которые оборудованы централизованным горячим водоснабжением, эта норма превышает 250 л на 1 человека в сутки. Эти нормы включают все виды бытовых сточных вод (без расходов производственных сточных вод от промышленных предприятий).

В хозяйственно-бытовых сточных водах загрязнения могут находиться в виде взвесей, коллоидов и растворов. Около 40% загрязнений составляют минеральные вещества: частички грунта, пыли, минеральные соли, такие как фосфаты, азот аммонийный, хлориды, сульфаты и др. Основные формы нахождения этих веществ и их происхождение показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Основные формы нахождения химических веществ загрязнителей хозяйственно-бытовых сточных вод и их происхождение

Происхождение	Органические вещества				Минеральные вещества
	Биоразлагаемые			Небиоразлагаемые	
	Растворенные	Взвешенные	Плавающие		
Поступают на очистку	Углеводы, белки, органические кислоты, ионогенные СПАВ	Мицеллы белков, СПАВ, органоминеральных веществ, клетчатка, растительные и животные ткани	Пены, жиры (масла), легкие фракции растительных и животных тканей	Неионогенные СПАВ, лигнин, гуминовые вещества	NO^{3-} , Ca^{2+} , K^{+} , NH^{4+} , Cl^{-} и другие неорганические компоненты
Вторичные загрязнения	Вещества, образующиеся микроорганизмами и экстрагируемые из фильтров	Отмершие дрожжи, микроорганизмы, отработавшая биопленка, активный ил		Экстрагируемые из фильтров гуминовые и другие органические вещества	Вещества, образующиеся микроорганизмами и экстрагируемые из фильтров (NO^{3-} , NH^{4+} , Ca^{2+} и др.)

Результат жизнедеятельности человека и животных показывает обилие всевозможных органических загрязнений, которые сбрасываются в городские канализации. В состав органических загрязнений входят жиры, белки, углеводы, спирты, клетчатка, органические кислоты и т.д.

Таблица 2 – Состав органических веществ бытовых стоков.

Характерная часть стока	Массовые доли, %				
	Белки	Углеводы	Жирные кислоты	Жиры, (Масла)	Детергенты
Сток в целом	27,9	17,5	9,2	(27,2)	6,6
Жидкость	28,7	7,7	7,8	-	13
Взвешенное вещество	61	-	-	31	-

Существуют основные косвенные показатели, по которым можно определить содержание органических загрязнений в сточных водах: ХПК (химическая потребность в кислороде) и БПК (биологическая потребность в кислороде).

Количество загрязнений в бытовых сточных водах, приходящееся на одного человека, определяется в основном физиологическими показателями и составляет примерно (в граммах на 1 человека в сутки) (табл. 3).

Таблица 3 – Количество загрязнений в бытовых сточных водах

Показатель	Норма загрязнений, г/ (чел*сут)
Взвешенные вещества	65
БПК ₅ осветленной жидкости	35
БПК ₂₀ осветленной жидкости	40
Азот аммонийных солей, N	8
Фосфаты, P ₂ O ₅	1,7
Хлориды, Cl	9

Отсюда следует, что сосредоточение загрязнений находится в зависимости только лишь от величины водоотведения, что отвечает уровню благоустройства жилища.

Температура бытовых сточных вод обуславливается климатизационными критериями, источником водоснабжения, уровнем благоустройства жилищных и общественных зданий (наличие газа, централизованного горячего водоснабжения и пр.), промышленными предприятиями. Температура оказывает значительное влияние на результативность очищения сточных вод. Таким образом, к примеру, идентичный результат извлечения взвешенных веществ при других равных условиях в зимнее время достигается периодом отстаивания на 30% большем, нежели в летний сезон. Эффективность био-

очистки снижается при уменьшении температуры сточных вод ниже 9 °С; согласно функционирующим нормативам на биологическую очистку нельзя подавать воду с температурой ниже 6 °С.

Характерный тип загрязнения бытовых сточных вод - бактериальный. Бактерии вовлечены в круговорот веществ в природе. По этой причине они присутствуют повсеместно в почвах, грунтах, воздухе, воде, живых и растительных организмах. Принципиальная схема круговорота органического углерода и азота приведена на рисунке 1.

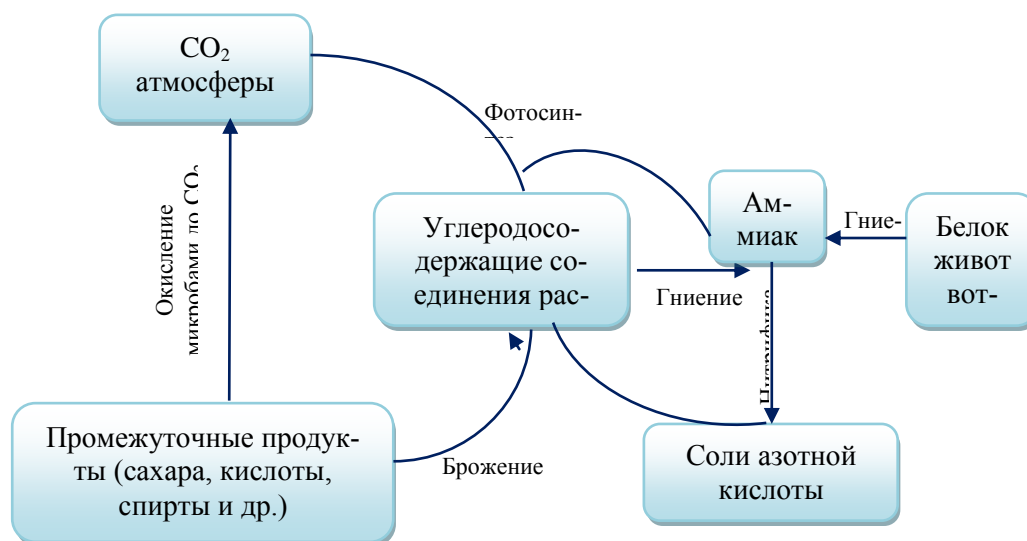


Рисунок 1 – Схема биогенных циклов круговорота в природе органического углерода и азота

Канализационные воды включают огромное число микроорганизмов, в том числе патогенных, и вирусов. Патогенные бактерии приспособлены к существованию в организме человека, животных, птиц. Попадая в канализационные воды (либо напрямую в пруд), доля данных микроорганизмов погибает в результате отсутствия своеобразного субстрата или подходящей температуры. Доля микроорганизмов сохраняет собственную патогенную динамичность в сточной воде или воде водоема. В канализационной воде могут содержаться туберкулезные бактерии, лептоспиры, бруцеллы, бактерии туляремии, вибрион холеры и т.п. Все без исключения бактерии сохраняются в воде на протяжении различного периода времени. Следовательно, в качестве индикаторного показателя фекального загрязнения воды подобрана кишечная

палочка *Escherichiacoli*. Концентрация клеток микроорганизмов категории кишечной палочки в воде устанавливает уровень загрязнения воды бактериями и годность ее с целью применения в водопитьевого пользования или для цивилизационно-домашних нужд. Классификация загрязненности водных объектов по гидробиологическим и микробиологическим показателям приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Классификация загрязненности водных объектов по гидробиологическим и микробиологическим показателям

Уровень загрязненности	Гидробиологические показатели		
	по фитопланктону, зоопланктону, перифитону (индекс сапробиости)	по зообентосу	
		отношение общей численности олигохет к общей численности донных организмов, %	биотический индекс по Вудивусу, баллы
Очень чистые	<1,0	1-20	10
Чистые	1,0-1,5	21-35	7-9
Умеренно загрязненные	1,5-2,5	36-50	5-6
Загрязненные	2,5-3,5	51-65	4
Грязные	3,5-4,0	66-85	2-3
Очень грязные	> 4	86-100 или отсутствие микробентоса	0-1
Уровень загрязненности	Микробиологические показатели		
	Общее количество бактерий, млн.кл/см ³	Количество сапрофитных бактерий, тыс.кл/см ³	Отношение общего кол-ва бактерий к кол-ву сапрофитных бактерий
Очень чистые	<0,5	<0,5	103
Уровень загрязненности	Микробиологические показатели		
	Общее количество бактерий, млн.кл/см ³	Количество сапрофитных бактерий, тыс.кл/см ³	Отношение общего кол-ва бактерий к кол-ву сапрофитных бактерий
Чистые	0,5	0,5 - 5,0	<103
Умеренно загрязненные	1,1 - 3,0	5,1 - 10,0	102 -103
Загрязненные	3,1 - 5,0	10,1 - 50,0	< 100
Грязные	5,1 - 10,0	50,1 - 100,0	< 100
Очень грязные	>10,0	>100,0	< 100

Помимо микроорганизмов в канализационной воде присутствуют яйца гельминтов: аскариды человеческой, власоглава и др.

Яйца гельминтов характеризуются огромной стойкостью, и долгое время могут, сохраняются в окружающей среде. Концентрация активного хлора, которая необходима для дезинфекции канализационных вод, не эф-

фективна для уничтожения яиц гельминтов. Яйца гельминтов могут погибнуть только под ультрафиолетовым излучением (от высыхания) или воздействие значительных температур. Определено, что яйца аскарид погибают при 50-55 °С через 5-10 минут, при 60° С - через 5 минут, при 70 °С - через 10 секунд.

Наиболее распространенные виды патогенных микроорганизмов и вирусов, а так же их основные свойства приведены в таблице 5 и 6.

Таблица 5 – Характеристика основных патогенных микроорганизмов, обитающих в бытовых сточных водах и отходах продуктов питания

Бактерии Семейство/род	Описание	Профилактические меры
Enterobacteriaceae (энтеробактерии)– палочки размером 1-3 x 0,5-0,6 мкм, не образуют споры и капсулы. На уровне рода отличаются ферментативной активностью и подвижностью		
Salmonella Сальмонеллы	Грамположительные палочки длиной 2-3 мкм и шириной до 0,6 мкм. Топт. = 37 °С*. Размножаются при 5- 45 °С. Вызывают брюшной тиф, гастроэнтерит.	Гибнут при 75 °С через 5 мин и мгновенно при кипячении
Escherichia coli Эшерихии	Имеются патогенные штаммы кишечной палочки с размерами 1,1 - 1,5 x 2,0-6,0 мкм. Существуют подвижные и лишённые жгутиков организмы. Топт.= 37 °С. Вызывают заболевания желудка.	Приспособились к существованию в организме человека. Погибают при кипячении.
Shigella Шигеллы	Возбудители дизентерии.	Переносят замораживание до месяца. В сточных водах живут до недели.
Proteus Протеи - полиморфные, нитевидные палочки с размерами 0,3 - 3 мкм у молодых и до 20 мкм у старых клеток.		
(Pr. mirabilis, Pr. vulgaris)**P. mirabilis, P. rettgerii P. morgani.	Топт.= 25- 37 °С. Вырабатывают эндотоксин.	Выдерживают нагревание до 65 °С при рН 3,5-12
Str. Foccalis. Энтерококки (Streptococcus Facalis var Liquefaciens, Streptococcus Foccalis var zumogenes)	Размножаются при 10 –15 °С. Устойчивы к высыханию и действию низких температур.	Выдерживают нагревание до 85 °С в течение 10 мин.
Citobacter		
Clostridium botulinum	Спорообразующая анаэробная палочка. Топт.= 20 – 37 °С. В виде спор присутствует даже в засоленных почвах. Размножение прекращается при рН 4,4 и 10-12 °С. Вырабатывают токсин вызывающий заболевание - ботулизм	Выдерживают нагревание до 120 °С в течение 10 мин Погибают при длительном кипячении.
Clostridium		

* Топт – оптимальная температура существования

******В скобках приведены наиболее распространенные патогенные под-
виды.

Таблица 6 – Характеристика основных патогенных микроорганизмов

Вирусы Семей- ство/члены	Описание (вызываемое заболевание)	Профилактические мероприятия
Пикорновирусы - Одиарно закрученные, покрытые оболочкой ДНК, имеют размеры * 27-28 нм., Стабильны при рН 3. В течение длительного срока сохраняются в окружающей среде		
Вирусы полиомиелита** Эховирусы** Коксавирусы А1-22.24** Коксавирусы В1-6** Кишечные вирусы 68-71 Вирус гепатита А	КС 3*** (паралич, менингит, лихорадка)	
	КС 32 (респираторные заболевания, менингит, лихорадка, сыпь, гастроэнтерит)	
	КС 23 (кишечные заболевания, менингит, заболевание дыхательных путей и др.)	
	КС 6 (сердечные и респираторные заболевания, менингит, лихорадка, сыпь)	
	КС 4 (кишечные и респираторные заболевания, менингит, энцефалит, лихорадка, сыпь)	
	Наиболее устойчив. Выживает несколько часов при рН 1.	
Реовирусы КС 8 Размеры достигают 70 нм. Покрыты двумя оболочками. Внешняя оболочка не имеет выраженной структуры. Стабильны в широком диапазоне рН.(гастроэнтерит, диарея)		
Аденовирусы Имеет волокнистую структуру дважды закрученной линейной молекулы ДНК. Оболочка отсутствует. Размер в диаметре составляет 65- 80 нм.		
Аденовирусы**	КС 41 (Респираторные заболевания, конъюнктивит, диарея)	
Парвовирусы. КС 4 Самые мелкие организмы (18-26 нм). Имеет структуру однократно закрученной ДНК. Чрезвычайно стабильны в диапазоне рН 3-9. В течение часа выдерживают 56 °С. Аденовирусный вирус атакует клетки человека без явных проявлений заболевания.		
Калицивирусные Содержат РНК и простую полипептидную капсулу.		
Калицивирусы** Сферические вирусы Вирус гепатита Е	КС 5 (гастроэнтерит)	
	КС 14. В том числе «маленькие сферические вирусы» и вирусы Норволока. (гастроэнтерит)	
	Вызывает гепатит в поясах тропического и субтропического климата	
Астровирусы	Мало изученные вирусы, вызывающие гастроэнтерит.	
Паповавирусы. КС 2 Безоболочные частицы диаметром 45-55 нм, представленные одной молекулой дважды скрученной ДНК. Передачу вирусов связывают в основном с плавательными бассейнами (подошвенные бородавки).		

* В настоящей таблице приведены размеры вирусов в диаметре.

** Имеются в виду человеческие вирусы.

*** КС – количество серотипов

1.3 Анализ влияния приоритетных загрязнителей на окружающую среду от стоков жилищного фонда

Физико-химические показатели бытовых стоков:

– Уровень рН определяет кислотно-щелочной баланс растворов, в нашем случае стоков пищевых предприятий, т.е. нейтрализует ионы водорода. Определение рН выполняется колориметрическим или электрометрическим методом. Стоки пищевых предприятий, химических производств, сельскохозяйственных и жилых массивов зачастую содержат железо, алюминий, ртуть, аммиак и многие другие вредные вещества, токсичное влияние которых на окружающую среду будет различным в зависимости от уровня рН воды. Эффект взаимодействия уровня рН с тяжелыми металлами в поверхностных водах особенно важен и называется синергетическим эффектом. Вода с низким показателем рН отличается коррозионностью, вода же с высокой реакцией рН - вспенивается, при высоких уровнях ($\text{pH} > 11$) вода приобретает характерную мылкость, неприятный запах, способна вызывать раздражение глаз и кожи. В зависимости от уровня рН воды можно условно разделить на несколько групп (табл. 7).

Таблица 7 - Характеристика сточных вод по рН

№ п/п	Типы воды	Величина рН
1	Сильнокислые воды	меньше 3
2	Кислые воды	3-5
3	Слабокислые воды	5-6,5
4	Нейтральные воды	6,5-7,5
5	Слабощелочные воды	7,5-8,5
6	Щелочные воды	8,5-9,5
7	Сильнощелочные воды	больше 9,5

– Взвешенные вещества – это примеси и крупные частицы. При характеристике сточных вод, это загрязняющие вещества, которые задерживаются на бумажном фильтре. В сточных водах содержатся масложировые остатки от различных источников, которые относятся к IV классу опасности и контролируются с периодичностью один раз в 10 дней. Загрязненность талых вод: БПК— 85-95 мг/л, взвешенные вещества — 700-1230 мг/л; дождевые сточные воды содержат взвешенные вещества, нефть и масло до 0,1-500 мг/л.

– Уровень БПК – очень важный показатель. Биохимическая потребность в кислороде отражает концентрацию органических веществ в воде, т.е. это объем кислорода, который был бы потреблен, если бы вся органическая среда, содержащаяся в 1 литре воды, была окислена бактериями и простейшими организмами. При низких значениях БПК водные объекты и организмы находятся под угрозой. Для водоемов, загрязненных преимущественно хозяйственно-бытовыми сточными водами, как видно из таблицы 8 составляет обычно около 70% БПК₅.

Таблица 8 - Величины БПК₅ в водоемах с различной степенью загрязненности

Степень загрязнения (классы водоемов)	БПК ₅ , мг О ₂ /дм ³
Очень чистые	0,5–1,0
Чистые	1,1–1,9
Умеренно загрязненные	2,0–2,9
Загрязненные	3,0–3,9
Грязные	4,0–10,0
Очень грязные	10,0

– ХПК – величина, характеризующая содержание в воде органических и минеральных веществ, окисляемых одним из сильных химических окислителей при определенных условиях, называется окисляемостью. Окисляемость выражается в миллиграммах кислорода, пошедшего на окисление органических веществ, содержащихся в 1 дм³ воды. ХПК применяют для характеристики состояния водотоков и водоемов с различной степенью загрязненности (табл. 9), поступления бытовых и промышленных сточных вод (в том числе, и степени их очистки), а также поверхностного стока.

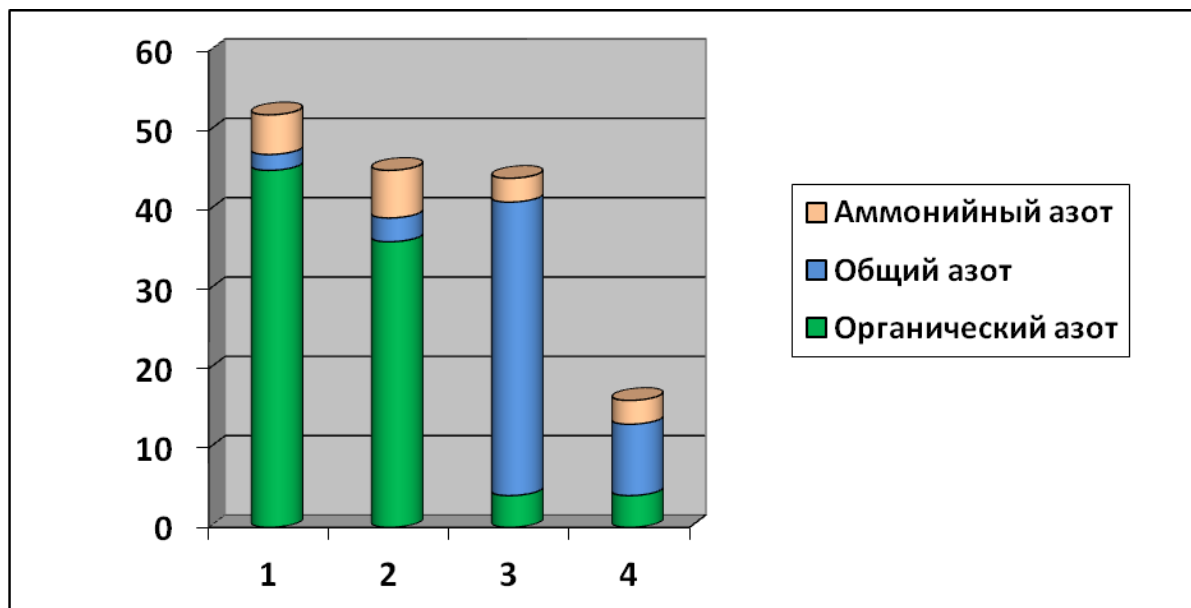
Таблица 9 - Величины ХПК в водоемах с различной степенью загрязненности

Степень загрязнения (классы водоемов)	ХПК, мг О ₂ /дм ³
Очень чистые	1
Чистые	2
Умеренно загрязненные	3
Загрязненные	4
Грязные	5–15
Очень грязные	>15

Для вычисления концентрации углерода, содержащегося в органических веществах, значение ХПК (мг О₂/дм³) умножается на 0,375 (коэффици-

ент, равный отношению количества вещества эквивалента углерода к количеству вещества эквивалента кислорода).

– Азот – нитраты, образованные в процессе нитрификации, при попадании в водоем становятся питательной средой для микрофлоры, что может привести к эвтрофикации (гибели) водоема. Поэтому необходимо по возможности полное выведение нитратов из экосистемы. Формы азота в сточных водах на рисунке 2.



1 – после механической очистки; 2 – простая биологическая очистка;
3 – очистка с нитрификацией; 4 – очистка с денитрификацией.

Рисунок 2 – Изменение форм азота в сточных водах на очистных сооружениях

– Фосфаты – содержание фосфатов в сточных водах один из важных элементов, который отвечает за рост водных растений и рыб. В своей простейшей форме фосфаты очень вредны и токсичны, лучше, когда они входят в состав солей $[\text{PO}_4^{3-}]$.

– Жиры – представляют собой полные сложные эфиры глицерина и жирных кислот (стеариновой, пальмитиновой, олеиновой).

Жиры от жилого фонда, которые сбрасывают жировые отходы в канализацию, загрязняя канализационные сети, образуют плотные жировые отложения на стенках и на поверхностях насосных станций, аэротенков,

выводят из строя биологические фильтры, внутренние пресные водоёмы, загрязняя источники питьевого водоснабжения. Попадая в водный объект в повышенных концентрациях, жиры ухудшают его кислородный режим, органолептические свойства воды, стимулируют развитие микрофлоры.

– Токсические вещества - по данным Д. Алабастер и Р. Ллойд (1984), большинство токсических веществ оказывают на рыб суммированное действие. Для характеристики совместного эффекта смесей токсикантов ими предложен коэффициент аддитивности (эффект суммации - $N+N=2N$).

Установлено, что степень комбинированного действия зависит от вида токсиканта, его доли в смеси, длительности воздействия, показателей состава воды (например, жесткости), температуры сточной воды и кислотно-щелочного баланса (таблица 10).

Таблица 10 – Влияние экологических факторов и токсических элементов в стоке от жилого фонда

№ п/п	Токсические элементы	Влияние экологических факторов	Результат
1	2	3	4
1	Алюминий	температура, газовый состав, жесткость, рН, скорость течения воды	<ul style="list-style-type: none"> - С температурой воды тесно связана растворимость химических веществ, а следовательно, и величина их концентраций. Чем выше температура воды, тем выше растворимость большинства ядов; при низкой температуре многие соединения выпадают в осадок. - Повышенное содержание CO₂ в водоеме отрицательно влияет на физиологические функции организма, прежде всего на газообмен. - Жесткость воды. В мягкой воде токсичность обычно выше, чем в жесткой. - Взаимосвязь токсичности и рН воды.
2	Азот общий		
3	Азот аммонийный		
4	Железо		
5	Медь		

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
6	Хлориды		Так, солевой аммиак при pH 8,0 в несколько раз токсичнее, чем при pH 7,0 за счет резкого повышения концентрации неионизированных молекул (NH ₃) Действие сероводорода, сульфидов и цианидов усиливается по тому же принципу при сдвиге pH в кислую сторону. - Из физических факторов следует учитывать скорость течения воды, играющую важную роль в разбавлении и сносе сточных вод, и солнечный свет, ускоряющий их детоксикацию.
7	Цинк		
8	Фосфор общий		

Таким образом, совместное действие различных загрязняющих веществ и факторов различной природы может вызывать различные токсические эффекты воздействия на экосистемы и организм человека. Вредное воздействие может суммироваться, ослабляться или усиливаться.

1.4 Требования к качеству очищенных вод и условия их сброса в водоем

Условия к производительности очищение канализационных вод обуславливаются единым состоянием природной среды и, в частности, качеством воды в прудах и водотоках.

Каждый водоем в естественном состоянии заселен конкретным сообществом организмов, структура и насыщенность энергетического обмена, который обуславливается климатизационными и биотическими условиями.

Ни одно сообщество организмов никак не может быть абсолютно устойчивым в течение времени. Отмирающие организмы постоянно заменяются иными. Вследствие внешних влияний может случиться возникновение в данном биоценозе иных типов, наиболее адаптированных к поменявшимся условиям. В схожих зонах обитания имеются сходные сообщества, и в случае их изменения разные типы, как правило, сменяют друг друга с определенной последовательностью, которую именуют сукцессией.

Природный процесс сукцессии, как правило, приводит к сокращению количества воды в прудах. Данный процесс ускоряется по мере уменьшения глубины водоема. Любое сообщество увеличивает днище посредством отложения фрагментов отмирающих организмов, разложение органических остатков приводит к увеличению в воде концентрации органического вещества и биогенных элементов, (азота и фосфора и др.), вследствие чего синтезируется еще больше органического вещества, водоем мелеет, сукцессия продвигается к середине водоема, в завершении превращая его в болото, а затем в обыкновенный лес.

В природных условиях сукцессия осуществляется довольно долго, под активным антропогенным влиянием "старение" рек и озер совершается на протяжении десятков лет вместо сотен и тысяч лет их естественной эвтрофикации – явления, заключающееся в увеличении степени продуктивности водных экосистем, сопровождаемого изменением видового состава гидробионтов. В основном этот процесс обуславливается поступлением в водоемы значительного числа органических компонентов и биогенных элементов, в основном азота и фосфора. Самоочищающее умение рек и озер ограничена и при ее превышении накопление органических и биогенных загрязнений увеличивается прогрессивно, что способно послужить причиной к абсолютной утрате возможности водоема к самоочищению.

С целью оценки самоочищающей возможности водоемов в условиях небольшого загрязнения легкоразлагаемым органическим компонентом при рассредоточенных выпусках канализационных вод довольно простых санитарно-гигиенических показателей, установления разбавления сточных вод, исследование кислородного порядка водоема. Однако при современных масштабах загрязнения аква сферы, плотности распределения его источников, повышение числа и номенклатуры загрязняющих элементов трудность самоочищения водоемов значительно обострились. Представление о "самоочищение" предполагает комплекс физических, химических, биологических и других манипуляций, приводящих к возобновлению качества воды вплоть до

степени, подлежащего водоемам и водотокам, никак не подвергающимся загрязнению. В сущности, самоочищение часть общеприродного процесса превращения вещества и энергии, при котором совершается распад загрязняющих компонентов до соединений, включаемых в круговорот вещества и энергии в биосфере. В случае если совершается сокращение концентрации загрязнений вследствие обычного разбавления, перенесения в другие части акватории и т.п., в таком случае это невозможно рассматривать как самоочищение.

Главным условием природного процесса изменения вещества и энергии в биосфере, а значит и процесса самоочищения, являются живые организмы. Академик В.И.Вернадский указывает, что "нет химической силы, постоянно действующей, а поэтому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы". Развитие биологически чистой (полноценной) воды, никак не включающей токсических и радиоактивных элементов, болезнетворных организмов, обладающей всеми без исключения требуемыми солями, микроэлементами и метаболитами, протекает под воздействием гидробионтов.

Главную значимость в самоочищении водоемов представляют бактерии, владеющие большим многообразием конфигураций метаболизма и формирующиеся в присутствии чрезвычайно различных обстоятельствах среды: температуре, рН, концентрациях кислорода, требующих в качестве питательного субстрата только органические или только минеральные вещества и т.д. Непосредственно обширные метаболические способности микроорганизмов и дают возможность вовлекать в круговорот почти все без исключения вещества природного происхождения и многие синтезированные человеком вещества.

В настоящее время в круговороте вещества и энергии в природе огромную роль имеет потребление воды на питьевые и хозяйственные нужды, очищение образующихся канализационных вод и сброс очищенной воды в водоем. Пятьдесят лет назад, прежде чем сбросить в водоем, существенно

было уменьшить концентрацию взвешенных органических веществ при отстаивании и осуществить дезинфекцию канализационных вод, вскоре ужесточились требования к сбросу в составе сточных вод различных токсических веществ. В наше время список элементов, обладающих ограничением концентрации при сбросе в водоем, имеет более 1300 наименований, предъявляются требования к удалению биогенных элементов, главным образом азота и фосфора.

Основными документами, определяющими требования в качественно-количественному составу очищенных вод, являются: "Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения" СанПиН 4630-88 от 01.01.89 г., "Правила охраны поверхностных вод (типовые положения)", "Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов", "Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов", ГОСТы "Охрана природы. Гидросфера".

"Санитарные правила и нормы" служат для предупреждения загрязнения водных объектов, устанавливают гигиенические требования и нормативы качества поверхностных вод, регламентируют различные виды хозяйственной деятельности, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на качество воды в водоемах.

Водоемы и водотоки, предназначенные для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, являются загрязненными, в случае если характеристика состава и качества воды в местах водопользования изменились под прямым или косвенным воздействием хозяйственной деятельности, бытового использования человеком и стали частично или полностью непригодными для пользования населением. Пригодность поверхностных вод для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования определяется их соответствием требованиям и нормативам, описанным в "Санитарных правилах и нормах".

"Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов" включает более 900 наименований веществ. Требования, предъявляемые к воде рыбохозяйственных водоемов значительно жестче, чем для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования. Так, например, ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого использования по азоту аммонийному составляет 2 мг/л, а для воды рыбохозяйственных водоемов - 0,4 мг/л; по хлоридам - 350 и 300 мг/л, соответственно и т.д.

К первой категории водоемов рыбохозяйственного использования относятся водные объекты, предназначенные для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, особо чувствительных к концентрации кислорода. Ко второй категории - использование водных объектов для других рыбохозяйственных целей.

На участках массового нереста, нагула рыб, расположения зимовальных ям выпуск сточных вод не разрешается.

Требования к условиям отведения сточных вод в поверхностные водоемы распространяются на существующие выпуски производственных, хозяйственно-бытовых сточных вод и поверхностного стока с территорий населенных мест и производственных объектов, сточные воды отдельно стоящих жилых домов и производственных зданий и т.п., на все проектируемые выпуски сточных вод.

Учитывая, что большинство водоемов в Российской Федерации в настоящее время отнесено к рыбохозяйственным, при разработке технологий и сооружений очистки сточных вод приходится ориентироваться на требования, предъявляемые к этой категории водоемов.

Следует отметить, что в России по сравнению с другими странами к качеству очищенных сточных вод предъявляются наиболее высокие, часто чрезмерные требования. Для сравнения можно привести требования для воды

рыбохозяйственных водоемов в РФ и нормы на сброс городских сточных вод в некоторых странах по БПК (таблица 11).

Таблица 11 – Нормы на сброс городских сточных вод в некоторых странах по БПК

Показатель	РФ	США	ФРГ	Великобритания	Франция	Швейцария	Бельгия
БПК ₅ , мг/л	3(БПК _{полн.})	20	25	20	20-40	20	15-50

Количество сбрасываемой воды в канализационные системы от жильцов зависит от ее расхода на нужды человека (рисунок 3).

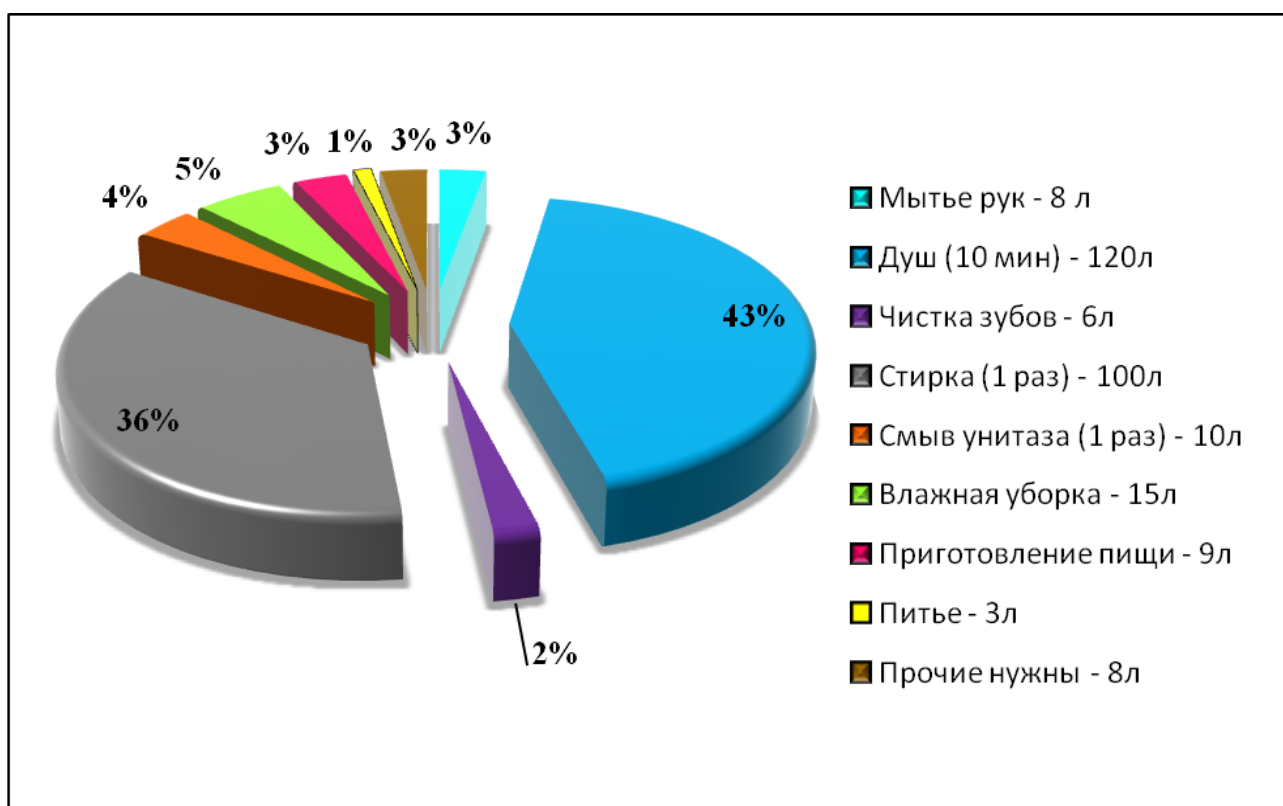


Рисунок 3 – Расход воды 1 чел. л/сут

Следовательно, среднее количество потребляемой воды одним человеком в сутки составляет 300 л. Примерно 12 м³/сут. сбрасывают в канализацию семья, состоящая из 4 человек.

Достижения науки и техники в настоящее время дают возможность разработать технологии очистки, позволяющие получить воду высокого качества, применяя механические, физико-химические и, в качестве основных, биологические методы.

Требования к качеству очищенных сточных вод должны базироваться на соответствии экологической необходимости, экономической целесообразности и технологических возможностей.

По современным требованиям к качеству очищенных сточных вод практически все отводимые сточные воды должны подвергаться глубокой очистке.

В связи с тем, что более 20% сточных вод сбрасываются в водоемы в настоящее время без очистки, для обеспечения необходимого санитарно-гигиенического эффекта оздоровления водоемов и снижении нагрузки очистных сооружений следует обеспечить жилищный фонд локальными системами очистки сточных вод.

Выводы к главе 1

Жилищное коммунальное хозяйство вносит серьезный вклад в загрязнение стоков и с каждым годом нагрузка на городские очистные сооружения возрастает.

На основе проведенного анализа качества хозяйственно-бытовых стоков, определены приоритетные загрязняющие вещества: поверхностно-активные вещества (ПАВ), фосфаты, азот общий и аммонийный и т.д.

Также существует проблема ужесточения нормативной правовой базы природоохранным законодательством, в результате чего со всех собственников жилья будут взыскаться штрафы за несоблюдение нормативов качества сбросов. В связи с этим возникает необходимость в использовании локальных систем очистки для жилых домов.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

2.1 Анализ современных методов очистки

Сброс сточных вод в водоемы стремительно истощает запасы кислорода, что вызывает гибель обитателей этих водоемов. Помимо этого, приток сточных вод от жилого фонда в городскую канализационную сеть, где довольно длительный период они находятся в анаэробных условиях, приводит к их закисанию вследствие брожения и уменьшению рН ниже 5, что приводит к коррозии коллекторов [39, 42]. Жиры и ПАВ, прибывающие в сточных водах, оказывают негативное воздействие на канализационную систему (заиливание трубопроводов, нарушение режима работы очистных сооружений). Используемые на сегодняшний день способы и технологические процессы очищения высококонцентрированных стоков считаются неидеальными, в ряде случаев никак не гарантируют нужный уровень очищения и утилизацию всех побочных продуктов, образующихся в этом процессе [6,7].

Выбор технологической схемы очистки стоков находится в зависимости с многочисленными условиями: типа жилого здания, исходного сырья, требований к качеству и объемам очищаемых сточных вод. Выбор очистных сооружений предусматривает комплексную оценку: наличие имеющегося очистного оборудования, наличие площадей для модернизации существующего и размещения нового оборудования, входящие и требуемые на выходе концентрации загрязняющих веществ и многое другое.

Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод организуется с целью применения их в концепции поочередного водоснабжения, обеспечения условий приема в городские системы водоотведения или сброса в водные объекты.

Сточные воды жилого фонда включают огромное число органических веществ, жиров и ПАВ. Проблема очистки бытовых вод на сегодняшний день является актуальной. Сложность и неоднозначность данной проблемы обу-

словлена огромным разнообразием продуктов жизнедеятельности человека и моющих средств.

Загрязнение воды в зоне водопотребления считается серьезным фактором, ухудшающим экологическое состояние города. Вследствие чего стремятся внедрить системы штрафов за превышение загрязняющих веществ бытовых стоков. Таким образом, бытовые сточные воды обязаны проходить очистку перед сбросом в канализацию или последующим ее использованием. Более популярным методом очищения сточных вод от жира и пены на сегодняшний день считается механический жиरोуловитель, действующий соответственно принципу задержания всплывающего на поверхность воды жира с помощью системы перегородок установленных поперек потока сточной воды. В результате часть жира с пеной собираются на перегородках в виде плотной массы, которую необходимо собирать, вывозить и утилизировать. К минусам этого способа относится незначительная степень очистки сточной воды от жира, вследствие чего часть жиров вместе со сточной водой попадает в канализационные трубы – жир налипает на поверхность труб, понижая пропускную способность трубопроводов. Безусловно, потребность время от времени собирать, вывозить, и утилизировать собранную механическим способом жировую массу также, невозможно отнести к удобствам [63].

Еще одним методом очистки бытовых сточных вод, утилизации жирных остатков считается герметичные резервуары-накопители естественного отстаивания и очистки по принципу септика.

С данным методом сбора и утилизации жировых отходов связаны не менее серьезные проблемы: невысокая результативность очищения канализационной воды, отсутствие утилизации (биологического разложения) жировой массы в емкостях, весьма активные запахи, инициированные загниванием жировой массы, потребность учащенной откачки и вывоза содержимого накопителя, весьма затрудненные по причине застывания и затвердевания жировой массы. С целью эффективной работы резервуаров накопителей были созданы микробиологические препараты, например, «Микрозим Гриз

Трит», который включает совокупность 6-12 активных бактерий. Попадая в загрязненную жирами водную среду, микроорганизмы на протяжении 12-24 часов начинают стремительно размножаться, эффективно используя жиры в качестве источника энергии. При этом происходит биологическая деструкция жиров, т.е. разложение жира на воду, углекислоту, нитриты, сульфаты, вследствие чего высвобождается необходимая микроорганизмам энергия. Жиры преобразуются в экологически безвредные продукты микробного метаболизма, вода очищается от растворенных жиров, азотно-фосфорной группы, тяжелая жировая масса разлагается и выпадает в легкий осадок. Степень очистки сточной воды в очистном сооружении, где применяется биодеструктор жиров «Микрозим Гриз Трит», на 60-80% (в зависимости от времени удержания стока) выше, чем у механического жиρούловителя. Биологический препарат деструктор жиров «Микрозим Гриз Трит» зарекомендовал себя как эффективное средство утилизации жировых отходов и биологической очистки сточных вод [36].

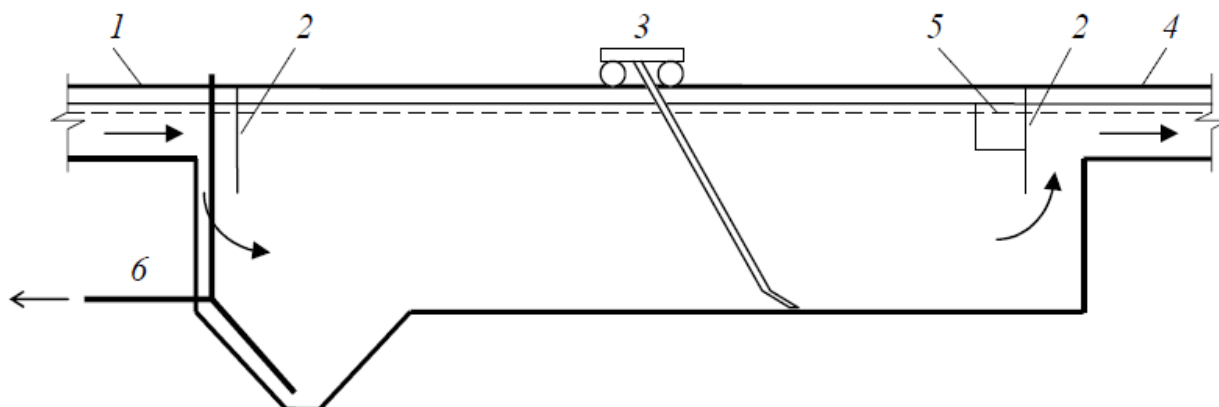
В соответствии с требованиями к качеству поверхностных вод (по СанПиН 2.1.5.980-00) сточные воды подвергаются очистке и обработке и проходят следующие стадии очистки:

- механическая очистка;
- химическая очистка;
- биологическая очистка;
- физико-химические;
- обеззараживание очищенных сточных вод хлором.

Очищение сточных вод – обрабатывание сточных вод с целью уничтожения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнений - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода).

Механические методы очистки позволяют удаление из очищенных вод взвешенных и плавающих примесей. Наиболее простой способ этих при-

месей – отстаивание, в процессе которого взвешенные вещества оседают на дно, а плавающие примеси всплывают на поверхность отстойников. Отстойники устраиваются горизонтальные, вертикальные и радиальные [11].



1 – подводящий лоток; 2 – полупогруженная доска; 3 – скребковая тележка;
4 – отводящий лоток; 5 – жироборный лоток; 6 – удаление осадка.

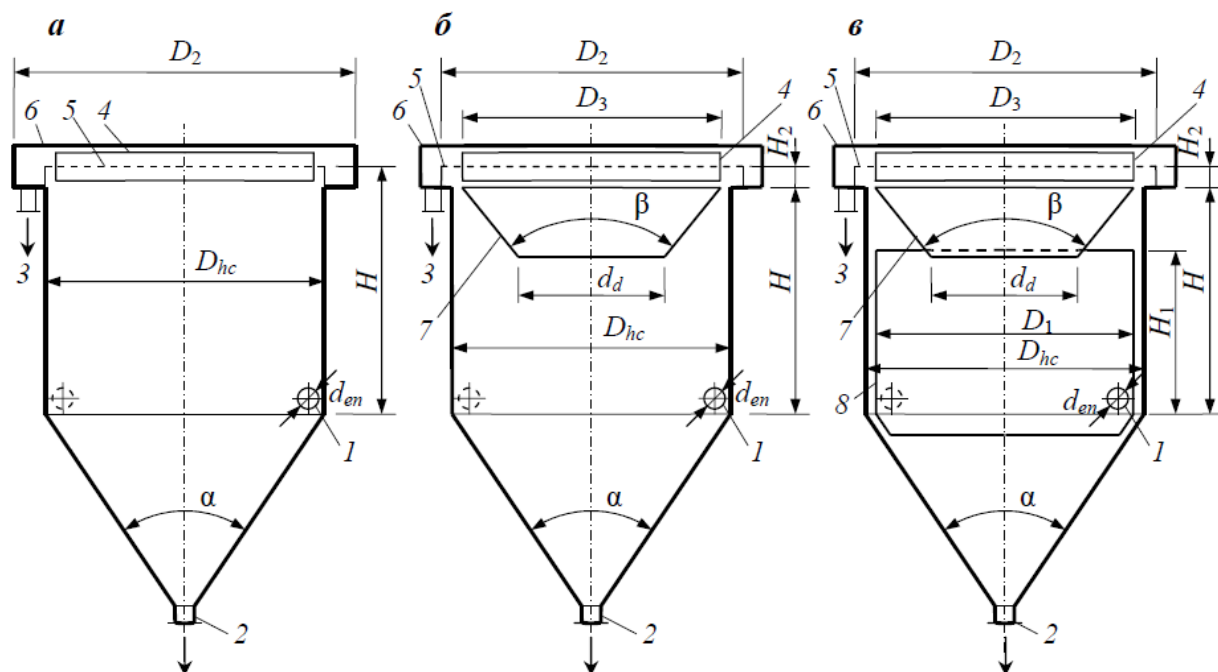
Рисунок 4 – Горизонтальный отстойник

В зависимости от вида удаляемых плавающих примесей отстойники могут называться нефтеловушками, жироуловителями и т.п. Эффективность удаления из воды плавающих примесей составляет 95-96%. Всплывшие примеси удаляются с поверхности специальными приспособлениями и направляются на утилизацию. Тонкодисперсные частички, которые не удается извлечь из жидкости в отстойниках, могут быть удалены с помощью фильтрования. Процесс фильтрования заключается в прохождении жидкости через пористую преграду, на которой осаждаются мелкодисперсные частицы.

В качестве фильтрующего слоя используются зернистые материалы (песок, гранитная или мраморная крошка, керамзит и др.), ткани и нетканые полотна (хлопчатобумажные, шерстяные, синтетические, из асбеста, стекловолокна и др.), металлические сетки, перфорированные пластины, пористая керамика. Для ускорения процесса фильтрование производится под давлением или с помощью вакуума. Для извлечения нефтепродуктов, масел и других эмульгированных примесей применяются фильтры из полиуретана. Эффективность удаления взвешенных и эмульгированных примесей методом фильтрования достигает 99% и более. Для удаления взвешенных веществ исполь-

зуются напорные гидроциклоны. Для удаления плавающих примесей применяются открытые гидроциклоны.

Гидроциклон представляет собой металлический аппарат, состоящий из цилиндрической и конической частей [40].



а – без внутренних устройств; б – с конической диафрагмой; в – с конической диафрагмой и внутренним цилиндром; 1 – водоподающая труба;

2 – шламоотводящая труба; 3 – водоотводящая труба; 4 – полупогружная кольцевая стенка; 5 – кольцевой водослив; 6 – водосборный кольцевой лоток; 7 – коническая диафрагма; 8 – цилиндрическая перегородка.

Рисунок 5 – Схемы открытых гидроциклонов

Диаметр цилиндрической части - от 100 до 700 мм, высота примерно равна диаметру. Угол конусности составляет 10-20°. Внутри аппарата имеются струенаправляющие лопасти в виде винтовой спирали. Поданная под давлением жидкость, двигаясь по спирали к сливу, отделяется от взвешенных веществ. Часть жидкости с большим содержанием взвесей удаляется из гидроциклона, а осветленная вода под действием образовавшегося вакуума движется вверх и изливается через верхнее отверстие. В открытом (безнапорном) гидроциклоне удаление осветленной воды происходит через боковые

отверстия, а всплывающие примеси извлекаются с помощью сифона. Гидроциклоны, по сравнению с другими устройствами для механической очистки вод, отличаются высокой производительностью, компактностью, экономичны в изготовлении и эксплуатации. Эффективность очистки от взвешенных и плавающих примесей составляет примерно 70%.

Химическая очистка заключается в том, что в сточные воды добавляются различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. При химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

Полная биологическая очистка сточных вод может производиться различными способами аэробной, а также анаэробной очистки. Выбор способа очистки зависит от ежедневного уровня загрязнения ХПК и концентрации других загрязняющих веществ. Применение аэробного или анаэробного способов очистки, а также комбинация этих способов зависят от таких факторов, как температура сточных вод, режим поступления, вид выпускаемой продукции.

Биологическая очистка воды происходит в аэротенках. Аэротенк представляет собой открытое железобетонное сооружение, через которое проходит сточная вода, содержащая органические загрязнения и активный ил. Суспензия ила в сточной воде на протяжении всего времени нахождения в аэротенке подвергается аэрации (насыщение кислородом) воздухом. Интенсивная аэрация суспензии активного ила кислородом приводит к восстановлению его способности сорбировать органические примеси.

В основе биологической очистки воды лежит деятельность активного ила (АИ) или биопленки, естественно возникшего биоценоза, формирующегося на каждом конкретном производстве в зависимости от состава сточных вод и выбранного режима очистки. Активный ил представляет собой темно-коричневые хлопья, размером до нескольких сотен микрометров. На 70% он состоит из живых организмов и на 30% - из твердых частиц неорганической

природы. Существенная роль в создании и функционировании активного ила принадлежит простейшим. Функции простейших достаточно многообразны; они сами не принимают непосредственного участия в потреблении органических веществ, но регулируют возрастной и видовой состав микроорганизмов в активном иле, поддерживая его на определенном уровне. Поглощая большое количество бактерий, простейшие способствуют выходу бактериальных экзоферментов, концентрирующихся в слизистой оболочке и тем самым принимать участие в деструкции загрязнений. В активных илах встречаются представители четырех классов простейших: саркодовые (Sarcodina), жгутиковые инфузории (Mastigophora), реснитчатые инфузории (Ciliata), сосущие инфузории (Suctoria).

Анаэробная система очистки сточных вод используется только при высокой концентрации загрязнений в сточных водах (ХПК >1500 мг/л) и при температуре воды >25 °С, а аэробная система при меньших объемах загрязнений в сточных водах и при наличии холодной воды.

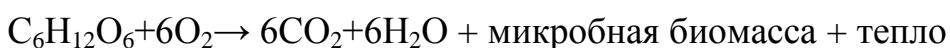
Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, *хлорированию жидким хлором или хлорной известью*.

При физико-химическом методе обработки сточных вод происходит удаление дисперсных и растворенных неорганических примесей, а также разрушаются органические и плохо окисляемые вещества, чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях - электролизерах. Для повышения эффективности процесса осветления к очищаемой в отстойниках жидкости добавляют коагулянты - вещества, которые при взаимодействии с водой образуют хлопьеобразные частицы размером 0,5-3 мм с развитой поверхностью, обладающие также небольшим электрическим зарядом. При оседании

эти хлопья захватывают из жидкости взвешенные и коллоидные частицы. В качестве коагулянтов применяются сернокислый алюминий, хлорное железо и др. Расход их составляет от 40 до 700 кг/м³ очищаемой жидкости. Высокие дозы относятся к физико-химической очистке технологических вод, обеспечивающей удаление хрома и цианидов, а также обесцвечивание воды.

За последние годы в России существует несколько сооружений анаэробной очистки сточных вод, а также постоянно проводится модернизация систем очистки с целью улучшения и усовершенствования микробиологических процессов. В результате анаэробной очистки органические вещества, присутствующие в сточной воде, разлагаются до метана и углекислого газа, смесь которых принято называть биогазом. Именно этим объясняется тот факт, что образование избыточной биомассы при анаэробном процессе крайне незначительно (около 0,04 кг биомассы на 1 кг удаленного ХПК), что выгодно отличает его от аэробных систем. Реактор в верхней части оборудован оригинальной системой разделения трех фаз (вода/ил/биогаз), которая предотвращает потерю ценного анаэробного ила, обеспечивает отвод осветленной воды и биогаза из реактора. Образующийся биогаз, содержащий 75–80 % метана, собирается в специальных секциях реактора и отводится по системе трубопроводов на сжигание. Существует возможность использования биогаза в качестве топлива для получения пара, горячей воды или электроэнергии.

Аэробный процесс:



Анаэробный процесс:



В хозяйственно-бытовых сточных водах чрезвычайно благоприятные условия для применения способа метаногенного сбраживания сточных вод: высокая концентрация загрязнения в небольших объемах воды, в основном растворимый характер органических загрязнений, обычно благоприятная температура сточных вод (30–35°C).

В настоящее время из общего количества сточных вод механической очистки подвергается 68% всех стоков, физико-химической 3%, биологической – 29%. В перспективе предполагается повысить долю очистки биологическим методом до 80%, что улучшит качество очищаемой воды.

Для повышения качества очистки вредных выбросов жилым фондом при рыночной экономике необходимо внедрить систему штрафов, а также систему плат за пользование очистными сооружениями [14, 15].

2.2 Локальные системы очистки

Качество воды, поступающей потребителю через коммунальную систему водоснабжения, регламентируется ГОСТ 2874-82, требования к воде по которому аналогичны требованиям, установленным в странах ЕС и США. Существует тенденция к постоянному развитию и совершенствованию стандартов, как в Европе, так и в России. Причем с каждым годом эти стандарты ужесточаются, что подразумевает предъявление все более и более жестких требований к качеству питьевой воды, поступающей потребителю.

Единого стандарта в мире не существует, но в целом по многим показателям гигиенические требования качества питьевой воды схожи. На первом приоритетном месте абсолютно для всех стран находится бактериологическая безопасность воды для питья.

Учитывая сегодняшнюю критическую ситуацию с загрязнением окружающей среды промышленными выбросами, вопрос о соответствии качества воды химическим и токсикологическим показателям также актуален и стоит на втором месте после бактериологической безопасности. Таким образом, актуальность темы обусловлена следующими факторами:

- необходимостью внедрения ресурсосберегающих, малоотходных технологий, использования вторичных ресурсов и снижения поступления отходов в окружающую среду;

- присутствие жировой фазы и других взвешенных веществ в бытовых сточных водах приводит к образованию плотных отложений на стенках и на поверхностях резервуаров насосных станций, осложняет работу аэротенков, выводит из строя биологические фильтры и засоряет канализационные сети;
- рациональная очистка бытовых сточные воды от жилого фонда до нормативных показателей сброса в городскую канализацию.

Существуют два основных вида локального очистного сооружения: септики и биореакторы. Если рассматривать устройство септика схема конструкции и принцип действия различных моделей имеют много общего. Большинство очистных сооружений представляют собой соединенные резервуары для поэтапной очистки воды и осаждения нерастворимых органических и минеральных включений. Корпус сооружения и его составные части выполняются из различных материалов. На сегодняшний день основными считается бетон, металл и полимерные материалы [3].

Корпус из бетона имеет существенный вес, однако он технологичен, морозоустойчив, способен противостоять давлению грунта, выталкивающим силам грунтовых вод, коррозии. При использовании бетонированной конструкции в обводненных грунтах необходима высококачественная гидроизоляции его корпуса.

Металлический корпус сооружения легче, однако, он требует защиты от коррозии и дополнительных ребер жесткости, что влияет на затраты при его производстве.

Полимерный корпус легкий, не требует защиты от коррозии. Но одна из его положительных сторон – малый вес, считается и его недостатком: присутствие высокого уровня грунтовых вод такую конструкцию трудно монтировать, а в ходе эксплуатации оно может быть выдавленным на поверхность. Предотвращение этого недостатка связано с удорожанием монтажных работ.

Не до конца изучена проблема о противостоянии полимеров земляным грызунам и точечному давлению небольших камешков, дрейфующих в грунтах.

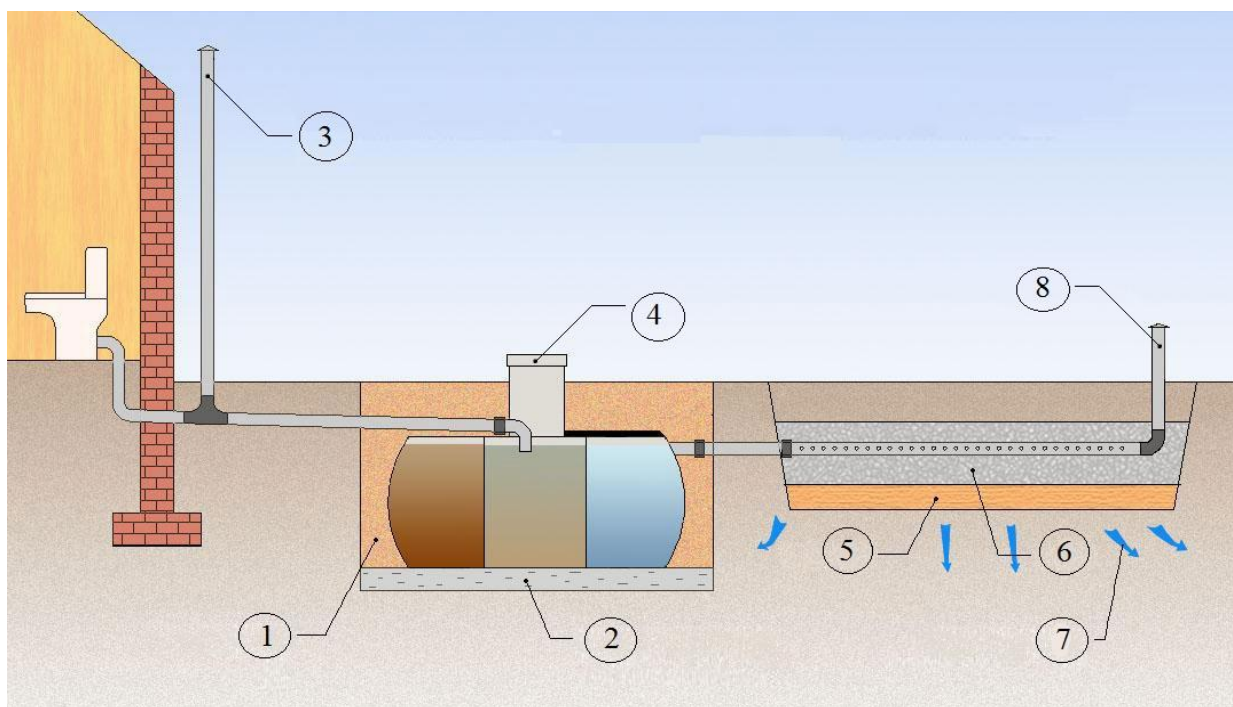
Разнообразие очистных систем и особенность оснащения требуют профессионального подхода к принятию решения о приобретении того или иного их вида:

- Спецоборудование обязано быть надежным и иметь срок службы, сопоставимым со сроком службы домов, так как его установка сопряжена со значимым объемом производимых работ и экономическими расходами.
- В эксплуатации оборудование должно быть простым и понятным.
- Сооружение должно гарантировать возможность эффективного и безопасного отвода сточных вод, принимать во внимание неравномерного их поступления и сезонность их образования.
- Работа сооружения и выделяемые им очищенные воды никак не должны наносить вред окружающей среде и людям, проживающим вблизи.
- Необходимо удостовериться в том, что подобранное 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 [9].

Элементы конструкции. Многие септики имеют механический фильтр для осаждения взвеси в процессе очистки. Механический фильтр предполагает осаждение частиц без какой-либо химической реакции и введе-

ния реагентов. В септиках стоки фильтруются через слой песка, керамзита или гравия, а в некоторых случаях, после выхода из резервуара дополнительно через слой грунта (рисунок 6).



1 – Обсыпка; 2 – Бетонная подушка; 3 – Вентилируемый стояк;
4 – Люк; 5 – Песок; 6 – Щебень; 7 – Фильтрация очищенной воды в
грунт; 8 – Вентиляционный грибок.

Рисунок 6 – Схема установки септика из трех камер с почвенной доочисткой стоков на фильтрационном поле

Исключением из правил может стать однокамерный септик, устройство и принцип работы которого не дает возможности поэтапного осаждения крупных и мелких фракций и фильтрования стоков. Такие устройства работают лишь как накопители. Они выгодно отличаются от выгребных ям непроницаемостью стен и дна, но обладают сходной функциональностью. Однокамерная модель – это полностью гидроизолированный септик — схема установки не предусматривает наличия фильтрующего дна. Основными элементами всех септиков являются:

— камеры для отстаивания воды (в некоторых моделях в камерах производится переработка осадка);

- трубопроводы на входе и выходе (последний может отсутствовать, если очищенные стоки дренируются в грунт через дно);
- вентиляционная система;
- устройства обслуживания (люки, ревизионные колодцы).

Принцип работы септика основывается на перетекании стоков по сообщающимся сосудам (камерам) из одного в другой с постепенным уменьшением количества примесей и осветлением воды.

Преимущества септиков. С точки зрения эксплуатации главными достоинствами септиков являются:

- Установки просты и надежны;
- Септики полностью автономны, не требуют подключения электропитания;
- Нет серьезных ограничений по составу стоков, можно использовать обычные средства бытовой химии;
- Готовые септики стоят относительно недорого.

Недостатки септиков:

- Вода на выходе мутная и имеет неприятный запах, в результате чего необходимо строительство установок доочистки или полей фильтрации;
- В септиках из стоков не удалятся фосфор, что небезопасно для окружающей среды;
- Нельзя сбрасывать воду без доочистки, а построение установок с целью доочистки требует дополнительных расходов на строительство и обслуживание;
- Осадок нужно периодически удалять из септика, для выполнения этой работы потребуется оплатить услуги ассенизаторов.

В большинстве случаев результативность работы септиков обеспечивается наличием в резервуарах микроорганизмов, которые превращают трудноразлагаемые примеси в ил. В результате жизнедеятельности микрофлоры

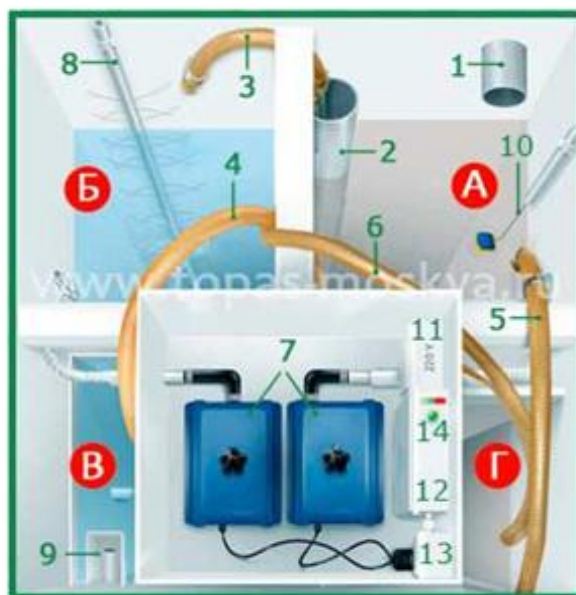
примеси превращаются в газ, удаляемый через вентиляционные отводы, чистую воду и нерастворимый осадок.

Трудящиеся в септиках активные микроорганизмы могут быть аэробными либо анаэробными. Первые нуждаются в притоке воздуха, по этой причине, используются только лишь в энергозависимых моделях с компрессорами. Они более эффективны и гарантируют высочайшее качество и скорость очистки стоков. В тоже время для таких моделей характерна более сложная схема устройства септика.

Вторые уступают по эффективности, однако их применение никак не потребует использования каких-либо технических средств. Приобретенные в специализированном магазине культуры можно добавлять даже в однокамерные септики через канализацию. В накопительных моделях и в моделях с дренированием очищенной воды бактерии дают возможность повысить длительность периода между откачками.

Принцип работы аэробных септиков с биоочисткой (биореактор).

Аэробные септики – многокамерные очистные системы. Принцип работы септика данного вида — применение бактерий, нуждающихся в кислороде, которые содействуют стремительному и результативному разложению примесей. Вследствие чего образовывается чистая вода, газ и ил, который удаляется через специальные люки. Этапу биоочистки предшествует оседание более больших включений в накопительной камере. Аэробные септики с биоочисткой зачастую именуют станциями глубокого очищения. На выходе они дают наиболее очищенную воду (до 98% удаления примесей), а цикл осаждения и разложения примесей в них значительно меньше, чем в моделях иного типа (рисунок 7).



А. Приемная камера; Б. Аэротенк; В. Вторичный отстойник; Г. Стабилизатор активного ила; 1 – Ввод стоков; 2 – Фильтр крупных фракций; 3 – Эрлифт, главный насос; 4 – Эрлифт рециркуляции; 5 – Эрлифт откачки ила; 6 – Эрлифт стабилизированного ила; 7 – Компрессоры; 8 – Устройство сбора неперерабатываемых частиц; 9 – Выход очищенной воды; 10 – Датчик уровня; 11 – Распаячная коробка для подключения подводящего электро-кабеля; 12 – Блок управления; 13 – Розетки для подключения компрессоров; 14 – Кнопка включения и выключения станции.

Рисунок 7 – Септик с глубокой биологической очисткой

Из-за необходимости обеспечивать постоянный приток воздуха все аэробные септики являются энергозависимыми, а их устройство и эксплуатация требуют дополнительных средств (расходы на электроэнергию), однако многие источники доказывают окупаемость подобных инвестиций при постоянном использовании.

При эксплуатации аэробных септиков с биоочисткой необходимо придерживаться соответствующим советам:

- колония перерабатывающих примеси микроорганизмов может погибнуть, если слить в канализацию большое количество дезинфицирующего средства или антисептика;

— причиной гибели бактерий может стать и перерыв в эксплуатации, поэтому модели данного типа больше подходят для домов с постоянным проживанием, чем для дач.

Преимущества аэробных септиков:

- Высокая эффективность очистки;
- Во время работы станции не раздается шума и не образуется запаха;
- Станция не требует сложного обслуживания;
- Очистка станции от излишков ила может быть осуществлена самостоятельно, это исключает дополнительные расходы.

Недостатки аэробных септиков:

- Станции энергозависимы, требуют подключения электропитания и, соответственно, увеличивают расходы на электричество в домовладении;
- Чтобы станция работала эффективно, необходимо позаботиться о том, чтобы стоки поступали регулярно. При длительных простоях станции колонии бактерий могут погибнуть.

Принцип работы анаэробных септиков с механической очисткой.

В анаэробных септиках в основном применяется принцип механической очистки (осаждение и фильтрование). С целью увеличения производительности и для того, чтобы увеличить интервалы между чистками резервуаров можно добавлять культуры анаэробных (не нуждающихся в воздухе) бактерий. Однако они не так активно разлагают примеси, как аэробные культуры (рисунок 8).

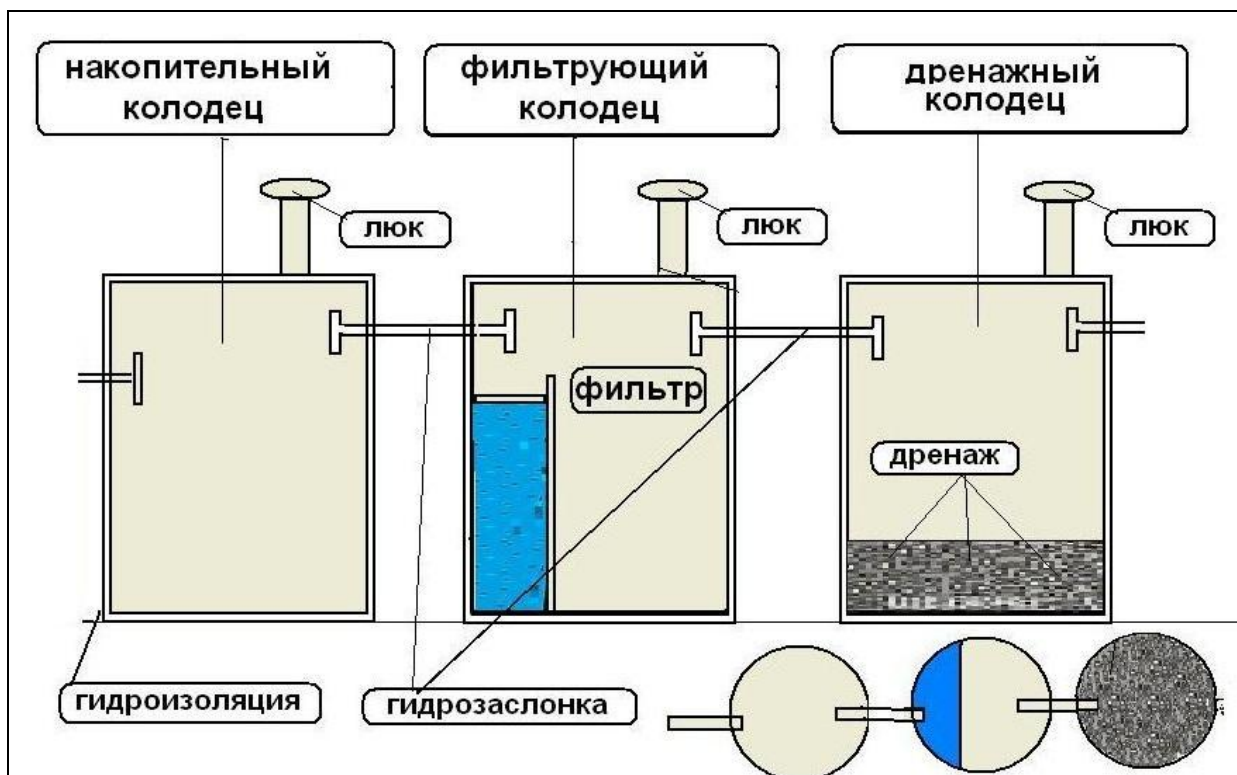


Рисунок 8 – Схема трехкамерного септика с гравитационной очисткой и фильтрацией через дренажный колодец

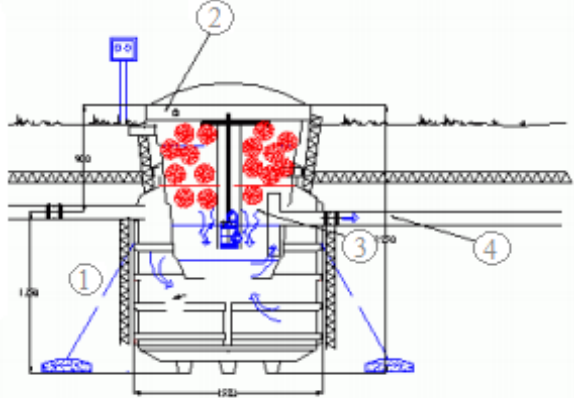
Важные нюансы. Поскольку принцип работы септика основан на постепенном осаждении примесей, эффективность его работы и отсутствие примесей в очищенной жидкости зависит, в том числе, от скорости перетекания воды из одного резервуара в другой. Быстрый поток не только будет препятствовать движению осадка по направлению ко дну, но и поднимет уже имеющийся там ил. Крайне нежелательно попадание в септик неорганических веществ с очень большим периодом разложения. Важно следить за тем, чтобы в канализацию не попадали полиэтилен, пластик и пр.

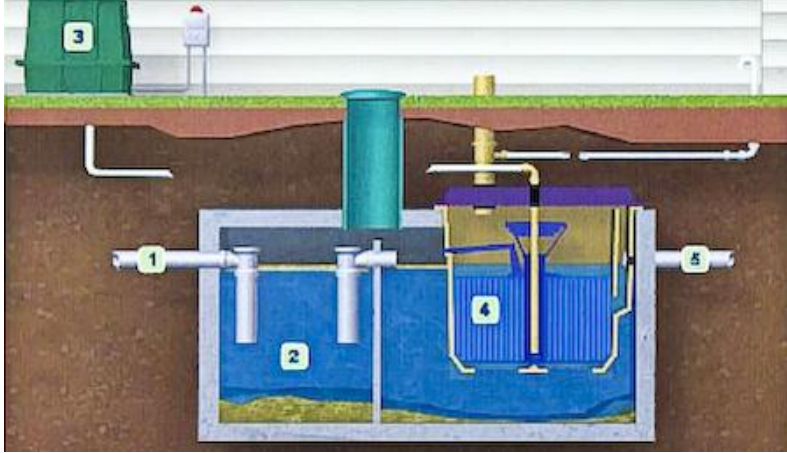
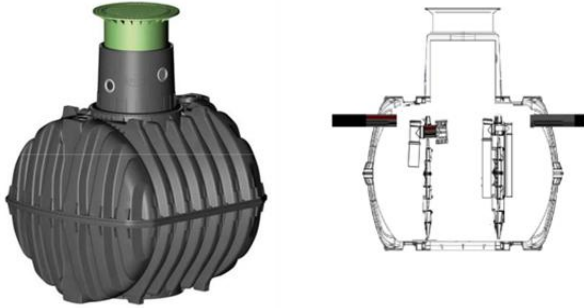
На рынке России представлено большое количество станций очистки хозяйственно-бытовых стоков, как российских производителей, так и зарубежные аналоги. Для того чтобы сделать правильный выбор локального очистного сооружения (ЛОС), был проведен анализ ведущих фирм, представленных на рынке России. В таблице 12 приведены модели для коттеджных домов, принцип действия ничем не отличается от станций многоквартирных домов.

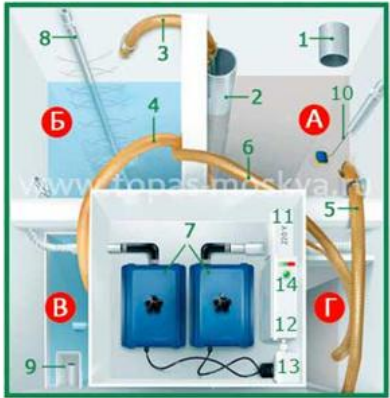
тирных домов этих же производителей, лишь габаритностью, количеством установок, залповым сбросом и производительностью.

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.

Таблица 12 – Преимущества и недостатки основных видов ЛОС

Название модели	Схема	Преимущества	Недостатки
Септик Green Rock IISI 6	 <p>1. Отстойник сепаратор 2м куб. 2. Секция биологической обработки. 3. Секция обеззараживания воды. 4. Отводящая труба.</p>	1) Высокая степень очистки. 2) Легкое обслуживание.	1) Зависит от электроэнергии (насос). 2) Высокая стоимость.

Название модели	Схема	Преимущества	Недостатки
<p>Септик FAST</p>	 <p>1 - сточная жидкость; 2 - отстойник; 3 - вентилятор; 4 - биореактор; 5 -очищенная вода.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Легкое обслуживание и минимальные затраты на эксплуатацию. 2) Высокий уровень очистки отсутствует неприятный запах 3) В стоках могут присутствовать хлорсодержащие вещества. 4) Длительный срок эксплуатации (до 50 лет). 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Зависимость устройства от электричества (вентилятор). 2) Отсутствует вторичный отстойник. 3) Высокая цена.
<p>Септик Carat-S</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1) Легкое обслуживание. 2) Не зависит от электричества. 3) Множество модификаций. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Невысокая эффективность очистки. 2) Необходимость каждые пол года вызывать ассенизаторскую машину.

Название модели	Схема	Преимущества	Недостатки
Биореактор ТОПАС	 <p> А. Приемная камера; Б. Аэротенк; В. Вторичный отстойник; Г. Стабилизатор активного ила. 1. Ввод стоков; 2. Фильтр крупных фракций; 3. Эрлифт, главный насос; 4. Эрлифт рециркуляции; 5. Эрлифт откачки ила; 6. Эрлифт стабилизированного ила; 7. Компрессоры; 8. Устройство сбора неперерабатываемых частиц; 9. Выход очищенной воды; 10. Датчик уровня; 11. Распаячная коробка для подключения подводящего электрокабеля; 12. Блок управления; 13. Розетки для подключения компрессоров; 14. Кнопка включения и выключения станции. </p>	<p> 1) Высокая эффективность очистки. 2) Простота обслуживания. 3) Компактность и прочность. </p>	<p> 1) Зависят от электроэнергии. 2) Отсутствует первичный отстойник. 3) Нет защиты от жиров. 3) Высокая стоимость. </p>

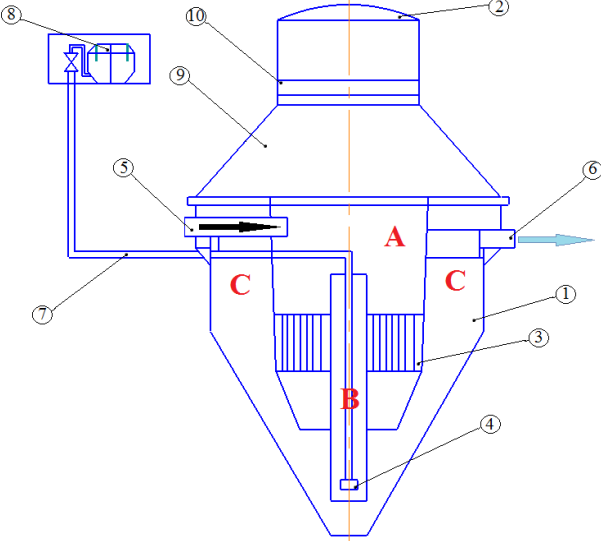
Название модели	Схема	Преимущества	Недостатки
<p>Биореактор серии NV от фирмы Traidebis</p>	 <p>A. Зона первичного отстойника; B. Зона активной аэрации; C. Зона отстаивания и слива чистой воды;</p> <p>1. Корпус из стеклопластика; 2. Смотровой люк; 3. Биоагрузка; 4. Тарелочный диффузор; 5. Впуск неочищенных стоков; 6. Выпуск неочищенных стоков; 7. Воздуховод; 8. Мембранная воздуходувка; 9. Верхняя часть корпуса (юбка); 10. Повышающее кольцо.</p>	<p>1) Высокая эффективность очистки. 2) Легкое обслуживание и минимальные затраты на эксплуатацию. 3) Все процессы в системе запускает только один компрессор подающий воздух для аэрации. 4) благодаря сотам, из вспененного капрона, закрепленным в зоне А, в системе NV размножается большое количество микроорганизмов, которые перерабатывают стоки.</p>	<p>1) Зависит от электроэнергии (воздуходув); 2) Отсутствует первичный отстойник.</p>



Рисунок 9 – Требования к локальным очистным сооружениям (4-6 чел.)

Одним из основных критериев подбора очистительной конструкции считается степень чистоты воды на выходе. Данный коэффициент дает возможность определить необходимость дополнительной фильтрации стокам, минувшим ранее очистку, вплоть до их отвода из установки. Как правило, очищенные воды сбрасывают в дренажные системы, в водоем или на рельеф. Однако, хозяйственно-бытовые стоки в независимости от степени очистки, будь это 50% или 99% , могут содержать патогенные микроорганизмы. По этой причине данную воду запрещено использовать в качестве питьевой, а кроме того сливать в водоемы, откуда совершается забор воды для бытовых нужд. Согласно нормам СЭС, данную воду принято дезинфицировать посредством хлорирования либо ультрафиолетовым облучением. В некоторых локальных очистительных системах, российского производства, данная процедура учтена. Подобная установка может иметь в своем составе блок обеззараживания с ультрафиолетовыми облучателями. В систему «бактериальной» очистки стоков производители в некоторых случаях включают прочие вспомогательные ресурсы обеззараживания. К примеру, могут быть использованы заменяемые фильтры с гранулированными сорбентами (керамзит). Системы дополнительной очистки позволяют отводить далее техническую воду в водные объекты или на рельеф местности [49, 50].

Высококачественное очищение сточных вод – это лишь половина дела, после очистки техническую воду нужно куда-либо отвести или как-то использовать. В летний сезон данной водой поливают участок и другое садовое пространство. Зимой же воду нужно каким-то способом сбросить в грунт ниже глубины промерзания (примерно от 1,5 м). По этой причине, прежде чем предпринимать какие-либо действия по сооружению локальных очистных систем, нужно основательно исследовать структуру почвы.

Общеизвестный факт, что песчаный грунт хорошо поглощает воду, тогда как суглинистые или глинистые грунты впитывают ее плохо или очень плохо. Песчаный или супесчаный грунт на участке дает возможность сконструировать элементарное и дешевое устройство – дренажный или поглощи-



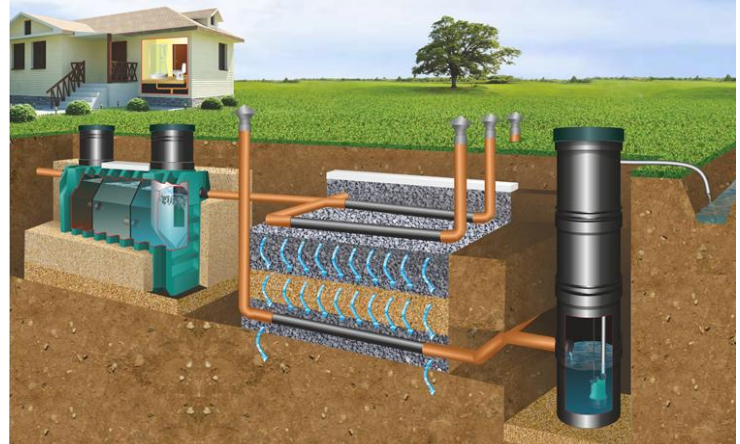
тельный колодец, представляющий собой емкость без дна. Отведенная по трубе в такую емкость, чистая техническая вода будет уходить сразу в грунт.



При большем диаметре колодца будет и больше площадь поглощающего основания, что увеличивает эффективность такого колодца. Обычно объем колодца зависит от коэффициента поглощения воды почвой и расчетного количества стока технических вод. Это можно понять на таком примере. Если колодец может поглотить объем воды, равный 1500 л в сутки, а предельный расчетный объем стоков составляет 2500 л, то нецелесообразно строить колодец объемом свыше 3000 л или 3 м³.

Если же на участке грунт глинистый, то для поглощения технических вод необходима большая площадь дренажа. Обычно в такой ситуации целесообразно применять так называемые поля орошения или дренажные траншеи, которые копают на глубину около 2 м.

Затем в дренажную траншею нужно уложить трубу с перфорацией, т. е. с отверстиями, и обсыпать ее щебнем. Эту трубу подсоединить к септику или другому локальному очистному сооружению. Дренажная траншея всегда имеет большую, чем фильтрующий колодец, площадь поглощения. Однако в глинистых почвах ради ее обустройства придется перекопать чуть ли не весь огород. Существуют различные варианты очищенных сточных вод (таблица 13).

Таблица 13 – Варианты отведения очищенной сточной воды

№ варианта	Схема	Краткая характеристика
1 1а	 <p>Колодец Щебень Песок (горизонт)</p>	<p>Отвод очищенной воды в дренажный колодец самотеком.</p>
1б		<p>Отвод очищенной воды через перфорированную дренажную трубу самотеком.</p>
2		<p>Отвод очищенной воды через фильтрующую траншею и сбросом на рельеф.</p>

3		<p>Отвод в водоем – для этой схемы необходима дополнительная фильтрация – для этого устанавливается блок доочистки.</p>
4		<p>Использование очищенной воды повторно: для полива, поддержания чистоты и других технических нужд</p>

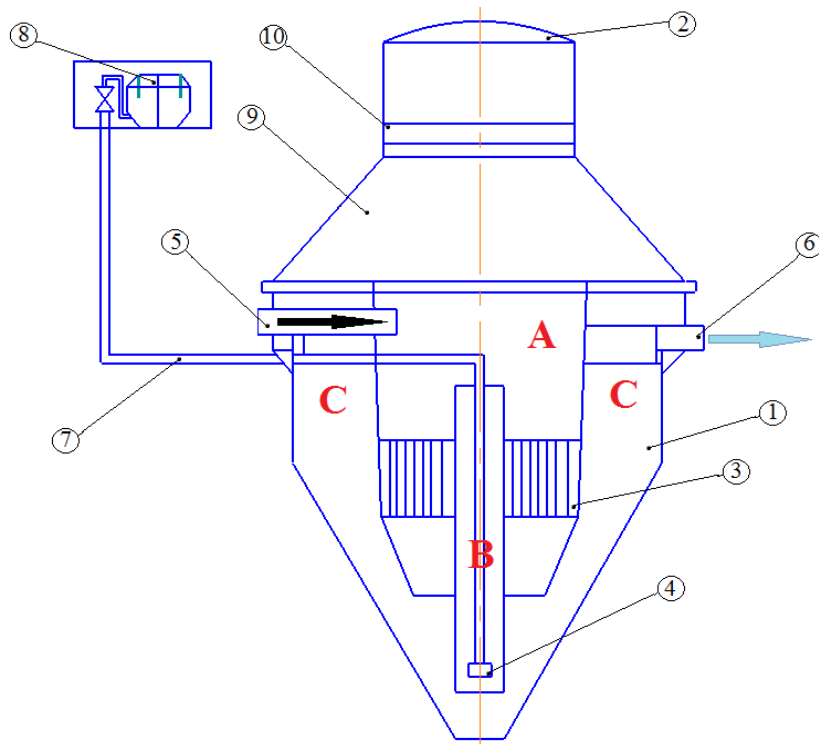
2.3 Предложение модификации локальной системы очистки

На основании проведенного патентного поиска (приложение) и анализа локальных систем очистки ведущих фирм (рисунок 9) был выбран биореактор NV, являющееся установкой биологической очистки бытовых стоков, как наиболее эффективный метод очистки. Преимущества этой модели от остальных: высокая степень очистки и малое электропотребление.

Система изготовлена из армированного стеклопластика, имеет конусообразную геометрию, ее сразу можно выделить из всего ряда систем представленных на рынке.

Система состоит из трех камер А, В и С. Зоны А и В находятся внутри конусообразной зоны С и не имеют дна, это принципиально важная особенность данной системы. Фактически Большая емкость С логически разделена на три зоны и сток не испытывает трудностей при переходе из одной зоны в другую, использован принцип сообщающихся сосудов. Благодаря такому разбиению на зоны, система работает без затруднений, надежно и устойчиво.

Зона В представляет собой трубу диаметром 200 мм, в которую вставлен тарельчатый диффузор. При подаче воздуха в зону В появляется тяга, как в огромном эрлифте, и сток проходящий через зону А засасывается в зону В и увлекаемый пузырьками воздуха движется вверх во трубе В наверх, попадая опять в зону А. И все начинается сначала, сток под действием сил гравитации стремится вниз, проходя через соты, места закрепления биологических бактерий, максимально подвергается биологическому воздействию и на выходе из зоны А снова подхватывается гигантским эрлифтом вверх, чтобы опять попасть в зону А. Часть ила на выходе из зоны А заполняет зону С (Зону отстоя). Конусообразность данной системы играет важную роль в очистки стоков на этапе отстаивания, весь ил под действием сил гравитации оседают на дне конуса Зоны С, а вода, чем ближе к выходу, становится практически прозрачной (рис. 10).



А – Зона первичного отстойника; В – Зона активной аэрации; С – Зона отстаивания и слива чистой воды; 1 – Корпус из стеклопластика; 2 – Смотровой люк; 3 – Биоагрузка; 4 – Тарелочный диффузор; 5 – Впуск неочищенных стоков; 6 – Выпуск неочищенных стоков; 7. – Воздуховод; 8 – Мембранная воздуходувка; 9 – Верхняя часть корпуса (юбка);
10 – Повышающее кольцо.

Рисунок 10 – Схема Биореактора NV

При таком решении обработки видно, что сток в зонах А и В максимально находится в движение, подвержен глубокой аэрации и постоянно находится в зоне действия биологических бактерий, а в зоне С наступает максимальный покой, который дает замечательный результат.

При отсутствии первичного отстойника у биореактора NV есть очень большой недостаток, как и у всех проанализированных моделей – это малый залповый сброс стоков, который составляет 850л. При повышении залпового сброса установка не успевает справиться с очисткой, в результате чего на выходе грязная вода.

Предлагаемая модификация, в результате установки первичного двухкамерного отстойника перед биореактором NV (рис. 11), позволяет увели-

чить залповый сброс в два с половиной раза, снижает нагрузку на биореактор и увеличивает производительность.

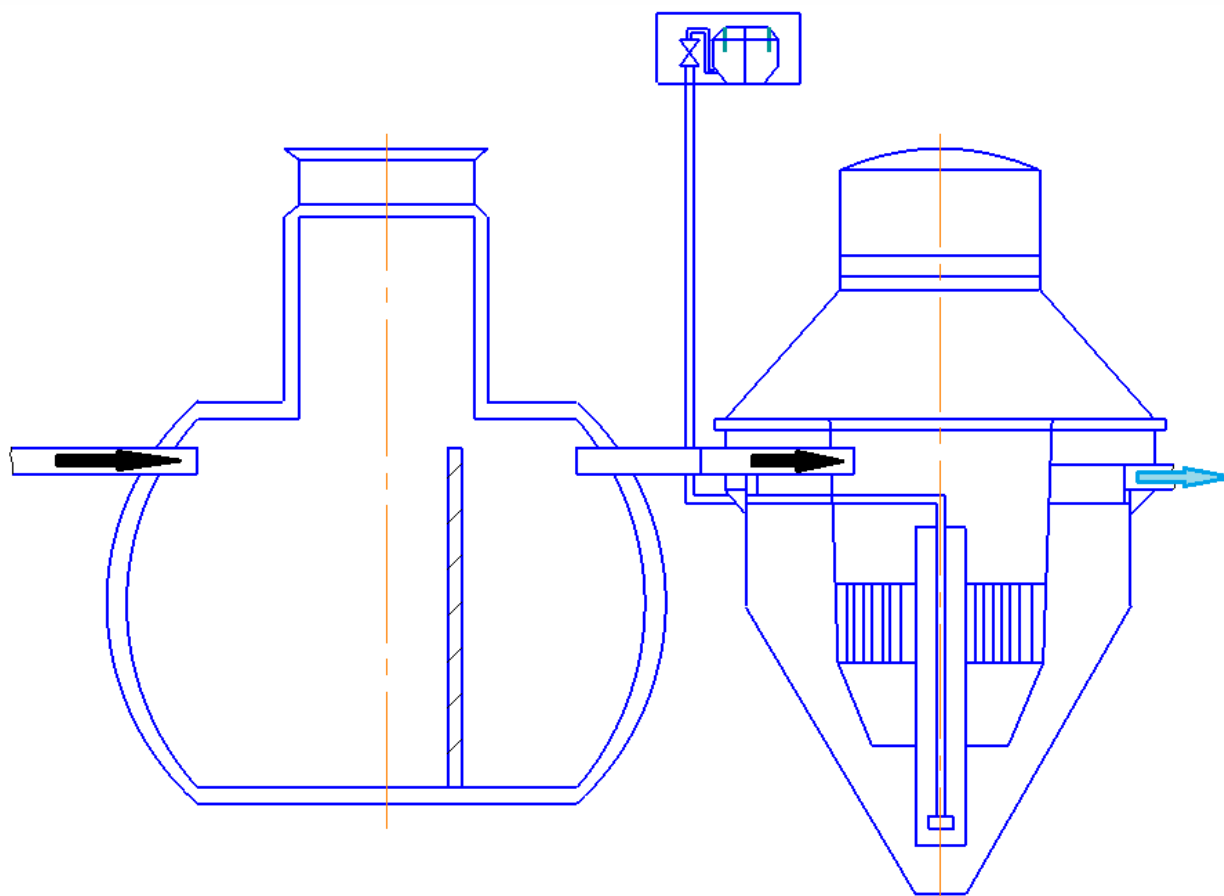


Рисунок 11 – Предлагаемая модификация биореактора NV

Поступаемые хозяйственно-бытовые стоки в усреднитель (первичный отстойник) проходят предварительную механическую очистку, в результате чего происходит разделение твердых и легких компонентов. По мере заполнения отстойника стоки самотеком переходят в биореактор, где уже происходит биологическая обработка сточной воды. Отсюда, нагрузка на установку снижается, и срок службы возрастает в разы.

Благодаря первичному отстойнику, объемом $2,15\text{м}^3$, залповый сброс увеличивается в два с половиной раза, соответственно установка, предназначенная для проживания 5 человек, может выдержать пиковый сброс не в 850л, а в 2000л.

На основании проведенного анализа, определена проблема окупаемости установки. Сам биореактор NV с монтажными работами стоит 215 тыс.

рублей, двухкамерный септик – 50 тыс. рублей. Ежедневно установка потребляет 1,0 – 1,2 кВт/сут. (37,0 кВт/мес.). Стоимость 1 кВт/ч = 3,67 рублей (136 руб./мес.). Используя предложенную модификацию, с установлением первичного отстойника, необходимости в постоянном включении воздуходувки не понадобится. Расходы воды на полив урожая, в летний период, снизятся, в результате использования очищенных бытовых стоков. В конечном счете, локальная система очистки окупится, так как повышение контроля над соблюдением требований к нормативам сбросов бытовых сточных вод, путем наложения штрафов, серьезно скажется на жителях, сбрасываемых стоки, превышающие ПДК загрязняющих веществ.

На сегодняшний день нет доступных и эффективных технологий, которые можно применять повсеместно. Не все люди могут позволить себе установку биологической очистки из-за ее дороговизны, так же не всегда удобно расположение жилых объектов, относительно грунтовых вод, рельефа и т.д., тем самым усложняя монтажные работы и увеличивая стоимость их проведения.

Выводы к главе 2

В данной главе проанализированы современные методы очистки хозяйственных сточных вод и локальные очистные сооружения, которые возможно использовать для их очистки, на основе чего сделаны выводы, что устанавливать локальные системы очистки в многоквартирных домах, с учетом существующих в настоящее время технологий, нерентабельно. Осуществлять сброс в канализацию города очищенных стоков нецелесообразно, так как стоки смешиваются, и очищенные сточные воды вновь загрязняются, хотя использование ЛОС существенно снижает риск выплат платежей штрафов за превышение загрязняющих веществ. Поэтому ЛОС эффективнее всего устанавливать для коттеджей и поселков, не имеющих централизованное водоотведение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа нормативно-правовой базы определены основные требования к природопользователю в области водопользования и водоотведения, которые требуют соблюдения качественного состава стоков.

Проанализирован качественный состав бытовых стоков, в результате чего, составлен перечень приоритетных загрязнителей: поверхностно-активные вещества (ПАВ), жиры, фосфаты, азот общий и аммонийный и т.д. и их влияние на окружающую среду и человека.

На основании проведенного патентного поиска и анализа локальных систем очистки ведущих фирм был выбран биореактор NV, являющееся установкой биологической очистки бытовых стоков, как наиболее эффективный метод очистки. В рамках данной работы предложена модификация биореактора, заключающаяся в установке первичного отстойника.

Предложенная модификация позволит снизить нагрузку на биореактор, тем самым увеличив срок службы установки, увеличить залповый сброс в два с половиной раза и повысить производительность в разы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акимов Т. А. Экология / Т.А. Акимов, А.П. Кузьмин. - М.: Юнити, 2011.
2. Алексеев Л. С. Контроль качества воды / Л.С. Алексеев - М.: ИН ФРА-М, 2012. - 159 с.
3. Копания ЭКОЛАЙН – <http://www.ecso.ru/>.
4. Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ специалистов Университета ИТМО /Главный редактор Проректор по НР д.т.н., профессор В.О. Никифоров.– СПб: Университет ИТМО, 2014. – 128 с.
5. Алабастер Д. М. и Ллойд Р. Критерии качества воды для пресноводных рыб. - М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1984. – 343 с.
6. Базлов В.Н. Охрана природы и инженерная защита окружающей среды пищевой промышленности / В.Н. Базлов. - М.: Пищевая промышленность, 2012. - 290с.
7. Беззубов Л.П. Химия жиров / Л.П. Беззубов. М. : Пищевая промышленность, 2011. – 114с.
8. Белов В.С. Охрана окружающей среды / В.С. Белова, Ф.А. Бариннов. – М.: Высшая школа, 2011. - 156с.
9. Канализация своими руками – <http://kanalizaciyam.ru/>.
10. Бондарев А.А. Биологические и физико-химические методы очистки сточных вод / А.А. Бондарев. – М.: ВИНТИ, 2012. – 341с.
11. Борщевский П.П. Охрана окружающей среды в пищевой промышленности / П.П. Борщевский. - М.: Акварос, 2011. - 136с.
12. <http://www.traidenis.lt/ru/>.
13. Воронцов А.А. Анаэробно-аэробная очистка сточных вод маслозаводов / А.А. Воронцов, Т.А Рашевская. – М.: ВИНТИ, 2011 - 278с.
14. Ворошилов Ю.И. Современная технология обработки отходов пищевой промышленности и охрана природы / Ю.И. Ворошилов, В.С

15. Гвоздев В.Д. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков / В.Д. Гвоздев, Б.С. Ксенофонтов. - М.: ЭКСМО, 2011. - 212с.
16. Грасе М. Характеристика показателей биологической очистки сточных вод / М. Грасе. – М.: ЭКСМО, 2012 - 131 с.
17. ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.
18. ГОСТ 17.1.1.03-78. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водопользования.
19. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.
20. ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения».
21. ГОСТ 25292-82 Жиры животные топленые пищевые. Технические условия
22. Денисова В.В. Экология / В.В. Денисова. – Ростов: МарТ, 2012. – 640с.
23. Дуганова, Г.В. Охрана окружающей природной среды / Г.В. Дуганова. - Киев: Высшая школа, 2011. - 165с.
24. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. - М.: Акварос, 2011. – 213с.
25. Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. - М.: Луч, 2011. – 189с.
26. Жуков А.И. Методы очистки производственных сточных вод / А.И. Жуков - М.: Стройиздат, 2011. - 206с.
27. Иванченко О.Б. Токсические свойства сточных вод мясоперерабатывающих предприятий / О.Б. Иванченко, Р.Э. Хабибуллин. – М.: Экватор, 2010. – 16с.

28. Карюхина Т.А. Контроль качества воды / Т.А. Карюхина, И.Н.Чурбанова. - М.: ЭКСМО, 2011. – 218с.
29. Ксенофонтов Б.С. Очистка жиросодержащих сточных вод в комбинированной флотомашине / Б.С. Ксенофонтов, М.Н. Моисеев. – М.: Экватэк, 2012. – 454с.
30. Куликова Т.П. Проблемы водной токсикологии / Т.П. Куликова. – М.: ЭКСМО, 2010. – 234с.
31. Ксенофонтов Б.С. Очистка жиросодержащих сточных вод / Б.С. Ксенофонтов, М.Н. Моисеев, Л.А. Дулина. – М.: Знание, 2012. – 212с.
32. Лазарев К.Г. Современные методы анализа сточных вод / К.Г. Лазарев. - М.: Луч, 2012. - 123 с.
33. Лоренц В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности // Киев «Будивельник», 1972.
34. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. - М.: Химия, 2011. - 384 с.
35. Львович М.И. Вода и жизнь / М.И. Львович. – М.:Мысль, 2012. – 254с.
36. Максимовский Н.С. Очистка сточных вод / Н.С. Максимовский. - М.: Стройиздат, 2011. - 193с.
37. Москвитин Б.А. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений / Б.А. Москвитин, Г.М. Мирончик. - М.: ЮНИТА, 2011. – 196с.
38. Нечаев И.А. Очистка и обеззараживание поверхностной сточной воды / Материалы конгресса «Вода: Экология и технология» ЭКВАТЭК-2004. В 2-ух частях. Часть 2. – Коломна, 2006г.- С. 688 - 689.
39. Постановление Правительства РФ № 177 от 31.03.2003 г. «Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды»
40. Постановление Правительства РФ № 344 от 12.06.2003 г. «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ

стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления», с учетом изменений, внесенных Постановлением Правительства РФ от 01.07.2005 г. № 410

41. Постановление правительства РФ от 28.08.1992 г. № 632 «Об утверждении порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды воздействия»

42. Пваменко А. И. Физико-химическая очистка и повторное использование сточных вод / А. И. Пваменко, В. В. Отлешов, Ю. А. Коваленко. М.: Пищевая промышленность, 2010. – 122с.

43. Пальгунов Н.В. Очистка сточных вод мясоперерабатывающих заводов / Н.В. Пальгунов, А.Н. Абрамов. – М.: Луч, 2010. – 405с.

44. ПНД Ф 14.1:2.122-97 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации жиров в поверхностных и сточных водах гравиметрическим методом.

45. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.7-2002, ПНД Ф Т 16.1:2.3:3.4-2002 (изд. 2007 г.) «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности и изменению плодовитости дафний».

46. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-2004 ПНД Ф Т 16.1:2.3:3.7-2004 (изд. 2012 г.) «Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris beijer*)».

47. Петров В.Г., Шумилова М.А., Столов В.В. Физика и химия: //Удмуртия, выпуск 4/ 2013.

48. Репин Б.Н. Биологические пруды для очистки сточных вод пищевой промышленности / Б.Н. Репин. – М: Пищевая промышленность, 2010. – 208 с.

49. Роев Г.А. Очистные сооружения. Охрана окружающей среды / Г.А. Роев. - М.: Недра, 2010. – 168с.
50. Симаков Ю. Г. , Яржомбек А. Водная токсикология. - ВЗИПП. - 1989. - 210 с.
51. Соколова В.Н. Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков / В.Н. Соколова. - М.: Стройиздат, 2012. - 340 с.
52. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
53. СанПин 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.
54. СанПин 2.1.4. 1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно- эпидемиологические правила и нормы.
55. СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
56. СанПиН № 3183-84. Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов.
57. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения. М: ЦИТП, 1986 - 72 с.
58. Санитарные правила при производстве синтетических моющих средств (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 28 ноября 1990 г. № 5199-90)
59. Уголовный кодекс Российской Федерации (предусматривает уголовную ответственность за нарушения установленные в п.1 ст. 250 «Загрязнение вод»).
60. Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
61. Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» № 416-ФЗ от 29.06.2011. (действующая ред.09.01.2015г.)

62. Федеральный Закон РФ от 30.03.99 г. № 52-ФЗ « О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
63. Федеральный Закон РФ от 03.06.2006 года № 74-ФЗ «Водный кодекс» (действующая ред. от 29.12.2014 г.).
64. Федеральный Закон «Об экологической экспертизе» № 174-ФЗ от 23.11.95 г. (действующая редакция от 01.02.2015г.)
65. Филенко О. Ф. Водная токсикология. - МГУ, Черногловка. - 1988. - 175 с.
66. Цветкова Н.Н. Основные закономерности распространения микроэлементов в почвогрунтах долинных и байрачных лесов Днепропетровщины // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Днепропетровск, 1986. – С. 13-19
67. Чирикова М.С., Самсонова А.С. Интенсификация очистки сточных вод от жировых веществ: статья научного журнала // Москва, Евразийский союз ученых (ЕСУ) . – Москва, № 4 (12) / 2014.- 162с.
68. Шлегель Г. Общая микробиология / Г. Шлегель. - М.: Мир, 2012. - 175с.
69. Шакиров, Ф. Ф. Очистка сточных кондитерских фабрик / Ф. Ф. Шакиров, И. Г. Шайхиев, С. В. Фридланд. – М.: ЮНИТИ, 2011. – 211с.
70. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – 5
71. Шлипченко З.С. Насосы, компрессоры и вентиляторы. Киев, 1976 г.
72. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие / М.Ф. Шкляр.
73. Экологическая биотехнология: Пер. с англ. Под ред. К. Р. Форстера, Д. А. Дж. Вейза.– Л.: Химия, 1990.– Пер. изд.: Великобритания, 1987.– 383 с.
74. Экология микроорганизмов: Учеб.для вузов /А.И.Нетрусов,Яковлев, С.В. Очистка производственных сточных вод: Учеб-

ное пособие для студентов вузов / Яковлев, С.В., Карелин, Я.А., Ласков, Ю.М., Воронов Ю.В. -М.: Стройиздат, 1979, 320с

75. Юшманова О.А. Комплексное использование и охрана водных ресурсов / О.А. Юшманова. - М.: Агропромиздат, 2011. - 220 с.

76. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. – М.: ИАСВ, 2010. – 122с.

77. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод / С.В. Яковлев, И.В. Скирдов. – М.: Стройиздат, 2010. – 267с.

78. Яковлев С.В. Биохимические процессы в очистке сточных вод / С.В. Яковлев, Т.А. Карюхина. – М.: Стройиздат, 2011. – 239с.

79. Ястребенецкий, М.А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами /М.А. Ястребенецкий, Г.М. Иванова. – Энергоатомиздат, 1989. – 264 с.

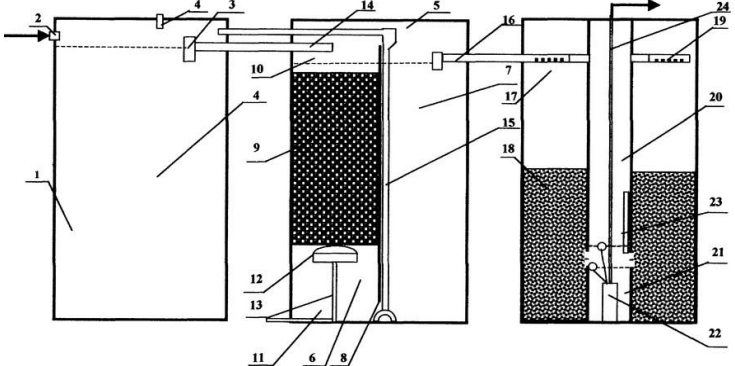
ПРИЛОЖЕНИЕ А

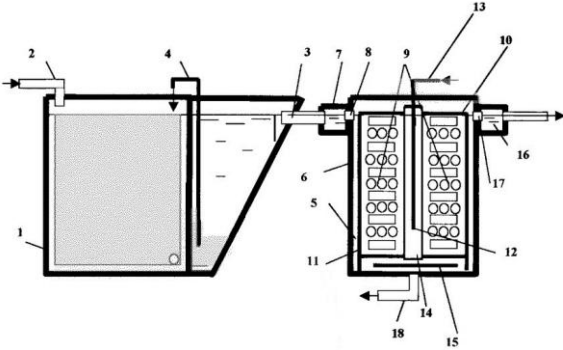
Таблица А.1- Патентный поиск ЛОС

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, конвенционный приоритет, дата публикации	Наименование изобретения, сущность технического решения, технологический результат (формула)
1	2	3	4
Септик	РФ № 2055816 МПК C02F3/28	355 Комбинат железобетонных изделий МО РФ подача заявки: 1994-01-31 публикация патента: 10.03.1996	септик, содержащий корпус с крышкой и люком, разделенный вертикальными перегородками с переливными отверстиями на камеры, входное и выходное отверстия для обрабатываемой сточной жидкости, отличающийся тем, что корпус выполнен в виде стакана, в котором вертикальные перегородки установлены радиально и образуют по направлению движения жидкости секторные камеры равного объема - входную, переливную и выходную, переливные отверстия выполнены в виде расположенных по периферии перегородок вертикальных щелей вблизи стенок корпуса, ширина щелей в перегородках уменьшается по направлению движения жидкости, а высота не превышает высоты расположения выходного отверстия.

Продолжение таблицы А.1

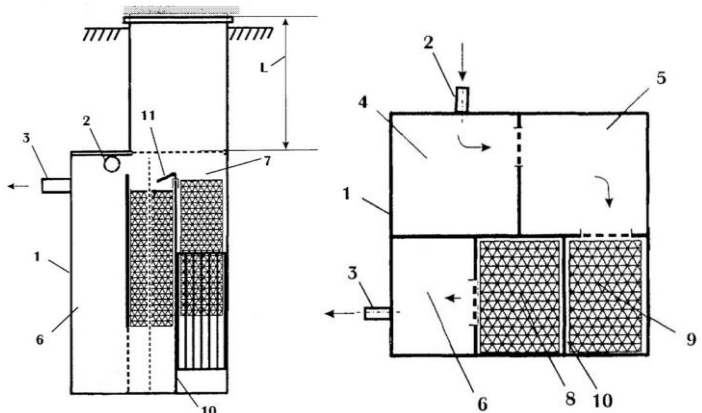
1	2	3	4
<p>Установка для биологической очистки бытовых сточных вод</p>	<p>РФ, № 2137720, МПК С02F3/06</p>	<p>Богатеев Иван Александрович, Нечаев Игорь Алексеевич. Подача заявки: 1999-02-12 Публикация патента: 20.09.1999</p>	<p>Установка для биологической очистки бытовых сточных вод, состоящая из септика-отстойника, устройства для биологической очистки предварительно осветленных сточных вод на аэрируемой загрузке аэротенка с прикрепленными микроорганизмами, оснащенного мембранными аэраторами, и вторичного отстойника с эрлифтным устройством для отведения осадка в септик-отстойник, отличающаяся тем, что мембранные аэраторы размещены непосредственно под объемной, пористой, профилированной загрузкой с удельной поверхностью 280 - 400 м²/м³, отстоят от загрузки на величину, не превышающую величины расширения мембраны, устройства для ввода осветленной воды в аэротенк размещено над загрузкой, соотношение высот аэротенка, верхней зоны изменения направления движения циркулирующего потока, зоны загрузки и нижней зоны изменения направления движения циркулирующего потока составляют 9,5 - 1,0 : 0,95 - 1,0 : 6,5 - 7,0 : 1,8 - 2,0 соответственно, при этом установка дополнительно содержит капельный биофильтр с рассредоточенным впуском воды, загрузкой с удельным весом 0,80 - 0,95 г/м³, водосборным устройством, совмещенным с камерой погружного насоса и устройством для обеззараживания воды, смонтированным над насосом.</p>

1	2	3	4
			 <p>1 – отстойник; 2 – устройство выпуска воды; 3 – водосборное устройство; 4 – устройство для выгрузки осадка; 5 – устройства для биологической очистки воды; 6 – аэротенк; 7 – вторичный отстойник; 8 – полупогружная перегородка; 9 – зона загрузки; 10 – верхняя зона изменения направления движения потока; 11 – нижняя зона изменения направления движения потока; 12 – мембранный аэратор; 13 – трубопровод для подачи сжатого воздуха; 14 – впускное устройство; 15 – эрлифт; 16 – устройство для отвода осветленной воды; 17 – капельный биофильтр; 18 – загрузка; 19 – перфорированный трубопровод; 20 – центральное водосборное устройство; 21 – насосная камера; 22 – насос; 23 – устройство обеззараживания воды; 24 – устройство для отведения очищенной воды.</p>

1	2	3	4
<p>Установка для биологической очистки бытовых сточных вод</p>	<p>РФ № 2164500, МПК C02F3/02, C02F3/10</p>	<p>Абрамов Андрей Владимирович, Карпухин Никита Вячеславович, Драчикова Евгения Сергеевна, Клячко Ирина Львовна, Драчиков Сергей Александрович, Караваев Игорь Викторович, Власкин Владимир Михайлович. Подача заявки: 2000-06-22. Публикация патента: 27.03.2001</p>	<p>1. Установка для биологической очистки природных и сточных вод, состоящая из камеры предварительной биологической очистки, установки биологической доочистки, корпуса ее, размещенных в нем блоков загрузки с прикрепленными к ней микроорганизмами в виде полимерных трубчатых элементов, аэраторов, устройств для подачи и отведения воды, отличающаяся тем, что корпус оснащен системой рассредоточенного распределения очищаемой воды по площади его поперечного сечения, блоки загрузки ориентированы фронтальными стенками к потоку очищаемой воды, эрлифтные аэраторы размещены в центре блоков с загрузкой, при этом верхние концы аэраторов приподняты над блоками с загрузкой, а нижние заглублены под них, система трубчатых регенерационных аэраторов размещена под загрузкой, а соотношение площадей ячеек трубчатых элементов сетчатой структуры к площадям их поверхности составляет от 0,2 : 1 до 0,7 : 1.</p> <p>2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что предусмотрена полимерная загрузка с нанесенным на ее поверхность активированным углем.</p> <p>3. Установка по п.1, отличающаяся тем, что полимерная трубчатая загрузка выполнена в форме тора.</p>  <p>1 – камера предварительной биологической очистки; 2 – впускное устройство; 3 – выпускное устройство; 4 – насос; 5 – устройство для биологической доочистки воды; 6 – корпус; 7 – распределительный лоток; 8 – перепускные окна; 9 – загрузка; 10 – блоки; 11 – фронтальные стенки; 12 – эрлифтный аэратор; 13 – верхний конец; 14 – нижний конец; 15 – регенерационный аэратор; 16 – выпуск очищенной воды; 17 – перепускное окно; 18 – устройство для удаления осадка</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
Установка для биологической очистки сточных вод	РФ № 2299863, МПК <u>C02F3/00</u> <u>C02F9/14</u>	ООО Торгово-промышленное объединение "ТОПОЛ-ЭКО". Подача заявки: 2005-07-26. публикация патента: 27.05.2007.	<p>1. Установка для биологической очистки сточных вод, включающая резервуар, системы подвода исходной сточной воды, отвода очищенной сточной воды и биофильтр, отличающаяся тем, что резервуар выполнен частично открытым с гидравлически сообщенными между собой, закрытыми приемной камерой, камерой - метатенком и осветлительной камерой, а также камерой биофильтра с не менее чем двумя, гидравлически сообщенными между собой секциями, между которыми установлена разделительная продольная перегородка со сливной полкой, выполненной в ее верхней части, при этом камера биофильтра снабжена горловиной, сообщенной с атмосферой, а биофильтр размещен в обеих секциях этой камеры, одна из секций которого выполнена входной и гидравлически сообщена с камерой - метатенком, а другая - выполнена выходной, и гидравлически сообщена с осветлительной камерой.</p> <p>2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что высота горловины камеры биофильтра выполнена из условия расположения ее входного среза над поверхностью грунта при заглубленном в грунт резервуаре.</p> <p>3. Установка по п.1, отличающаяся тем, что горловина камеры биофильтра оборудована паронепроницаемой крышкой.</p> <p>4. Установка по п.1, отличающаяся тем, что приемная камера, камера - метатенк, камера биофильтра и осветлительная камера гидравлически сообщены между собой за счет перфорированных участков, выполненных в нижних частях стенок между смежными камерами.</p> <p>5. Установка по п.4, отличающаяся тем, что перфорированный участок стенки между смежными камерой - метатенком и камерой биофильтра выполнен в виде вертикальных щелей с шириной не менее 20 мм и высотой до 0,5 м.</p> <p>6. Установка по п.1, отличающаяся тем, что загрузка биофильтра выполнена в виде каркасных блоков из прямоугольных пластиковых рамок с полимерной сеткой, скрепленных между собой в параллелепипед, при этом внутри параллелепипеда, в плоскостях, перпендикулярных его продольной оси и вдоль этой оси с шагом не</p>

1	2	3	4
			<p>менее 15 мм, закреплены поперечные сетки.</p> <p>7. Установка по п.6, отличающаяся тем, что величина ячеек полимерной сетки составляет не более 10 мм × 10 мм.</p> <p>8. Установка по п.6, отличающаяся тем, что в ячейках полимерной сетки закреплены пучки полимерных волокон, длина пучков которых составляет не более шага закрепления поперечных сеток в каркасных блоках.</p> <p>9. Установка по п.1, отличающаяся тем, что загрузка биофильтра выполнена из объемного материала, например гравия, керамзита или шлака с крупностью фракций 15-80 мм, размещенного в контейнерах с проницаемыми стенками, соединенных в гирлянды.</p>  <p>Фиг.1</p> <p>1 – резервуар; 2 – система подвода исходной сточной воды; 3 – отвод очищенной сточной воды; 4 – приемная камера; 5 – метатенк; 6 – осветлительная камера; 7 – камера биофильтра; 8, 9 – секции биофильтра; 10 – разделительная продольная перегородка; 11 – сливная полка.</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
<p>Установка биологической очистки сточных вод.</p>	<p>РФ, № 2304083, МПК C02F3/12</p>	<p>Друцкий Алексей Васильевич. Подача заявки: 2005-10-24. Публикация патента: 10.08.2007</p>	<p>Установка биологической очистки сточных вод, содержащая корпус с размещенными в нем усреднителем, аэротенком, разделенный вертикальными перегородками на ступени, оснащенные аэрационными системами и носителями прикрепленной микрофлоры, вторичный отстойник с бункером-накопителем илового осадка и патрубком его отвода и блок бактерицидной обработки воды, отличающаяся тем, что корпус снаружи оснащен тепловой изоляцией, разделен вертикальной перегородкой на две емкости, первая из которых является усреднителем и имеет объем, равный не менее 4-6 объемов аэротенка и снабженный двумя вертикальными перегородками, а вторая емкость снабжена системой поддержания постоянной температуры и влажности и в ней расположены аэротенк, вторичный отстойник с бункером-накопителем илового осадка, патрубком его отвода и блок бактерицидной обработки воды.</p> <p>1 – корпус; 2 – тепловая изоляция; 3,5 – вертикальные перегородки; 4 – усреднитель; 6 – вторая емкость; 7 – системой поддержания постоянной температуры и влажности; 8 – аэротенк; 9 – разделенные вертикальные перегородки; 10 – аэрационные системы; 11 – носители микрофлоры; 12 – вторичный отстойник; 13 – бункер-накопитель илового осадка; 14 – патрубок; 15 – блок бактерицидной обработки воды; 16 – отвод илового осадка; 17, 18 – вентиляционные фонари; 19, 20 – люки.</p>