



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(квалификация – бакалавр)

На тему « Анализ воздействия городских сточных вод на окружающую среду и меры по его снижению »

Исполнитель Титов Александр Михайлович

Руководитель к.с.-х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«24» января 2023 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
« <u>17</u> » <u>января</u> 20 <u>23</u> г.	
ПОДПИСЬ	РАСШИФРОВКА ПОДПИСИ

Туапсе
2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Сточные воды городской среды, понятие, классификация, источники происхождения, оценка воздействия на окружающую среду	5
1.1 Понятие сточные воды их виды и классификация	5
1.2 Оценка воздействия сточных вод на окружающую среду (на состояние водоемов и на здоровье человека).....	11
2. Анализ и оценка воздействия сточных вод городской среды на окружающую среду (на примере г. Туапсе).....	22
3 Мероприятия по снижению экологической нагрузки сточных вод на окружающую среду	38
Заключение	54
Список литературы	56

Введение

Текущее время характеризуется увеличением количества населения во всем мире. По последним данным население Земли достигло 8 млрд. которое нуждается в увеличенном потреблении товаров [23]. Спрос товаров повышает промышленное производство, которое требует увеличения потребления и выработки энергии, и, тем самым, увеличивается количество выбросов в природную среду.

Окружающая среда самостоятельно и в короткие сроки не способна восстановиться при постоянном сбросе большого количества не очищенных отходов. Новые технологии очистки и уменьшения загрязнений окружающей среды помогают минимизировать воздействие на окружающую среду.

Охрана окружающей среды, представляет собой весьма многогранную проблему, решением которой занимаются в частности, инженерно-технические работники практически всех специальностей, которые связаны с хозяйственной деятельностью в населенных пунктах и на промышленных предприятиях, которые могут являться источником загрязнения в основном воздушной и водной среды.

При текущем уровне населения бытовые стоки – это большая проблема как с точки экологии и окружающей среды, так и в экономической сфере. Из городских стоков в гидросферу поступает органические вещества, которые разлагаются бактериями, которые при жизнедеятельности потребляют кислород с выделением углекислого газа. При достаточном притоке воздуха аэробные бактерии перерабатывают сточные воды в экологически безвредные вещества. При недостатке достаточного количества кислорода аэробные бактерии не способны переработать стоки поддерживать должный уровень жизнедеятельности аэробных бактерий, начинаются процессы гниения с распространением анаэробных бактерия.

Актуальность исследования заключается в том, что количество городских сточных вод в связи с увеличением численности населения и деятельности

отраслей природопользования с каждым годом увеличивается что становится одной из значимых проблем современности.

Объект исследований — сточные воды городской территории.

Предмет исследований — сравнительный анализ сточных вод по территории города Туапсе.

Цель исследований на основании сравнительного анализа проб сточных вод городской территории, разработка мероприятий по снижению их загрязненности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть основные понятия сточных вод и их классификацию;
2. Привести результаты анализа проб по течению рек Туапсе, Паук и акватории моря
3. Провести анализ химического состава сточных вод
4. Разработать мероприятия по повышению качества сбрасываемых сточных вод.

1 Сточные воды городской среды, понятие, классификация, источники происхождения, оценка воздействия на окружающую среду

1.1 Понятие сточные воды их виды и классификация

Сточные воды — любые воды и атмосферные осадки, отводимые в водоёмы с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему канализации или самотёком, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека.

Классификация сточных вод. По источнику происхождения сточные воды могут быть классифицированы по следующим признакам [8, с. 36] (рисунок 1.1).

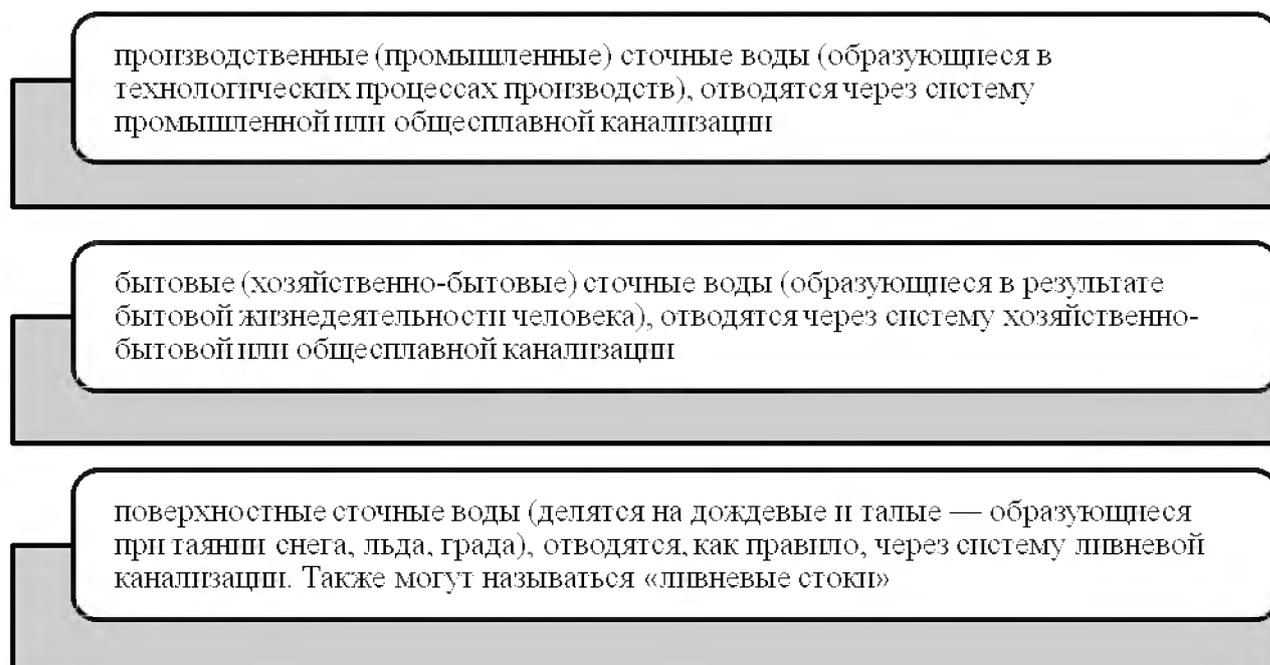


Рисунок 1.1 — Классификация сточных вод

В составе сточных вод выделяют две основных группы загрязнителей — консервативные, то есть такие, которые с трудом вступают в химические реакции и практически не поддаются биологическому разложению (примеры таких загрязнителей соли тяжёлых металлов, фенолы, пестициды) и не консервативные, то есть такие, которые могут в том числе подвергаться процессам самоочищения водоёмов.

Производственные сточные воды, в отличие от атмосферных и бытовых, не имеют постоянного состава и могут быть разделены на группы по выделенным критериям [4, с. 53] (рисунок 1.2).

1. По составу загрязнителей:

загрязнённые по преимуществу минеральными примесями,

загрязнённые по преимуществу органическими примесями,

загрязнённые как минеральными, так и органическими примесями.

2. По концентрации загрязняющих веществ:

с содержанием примесей 1—500 мг/л;

с содержанием примесей 500—5000 мг/л;

с содержанием примесей 5000—30000 мг/л;

с содержанием примесей более 30000 мг/л

3. По свойствам загрязнителей, по кислотности:

неагрессивные (рН 6,5—8);

слабоагрессивные (слабощелочные — рН 8—9 и слабокислые — рН 6—6,5);

сильноагрессивные (сильнощелочные — рН >9 и сильнокислые — рН <6).

4. По токсическому действию и действию загрязнителей на водные объекты:

содержащие вещества, влияющие на общесанитарное состояние водоёма (например, на скорость процессов самоочищения);

содержащие вещества, изменяющие органолептические свойства (вкус, запах и др.);

содержащие вещества, токсичные для человека и обитающих в водоёмах животных и растений. [9, с.98]

Рисунок 1.2 — Группы сточных вод по выделенным критериям

В состав сточных вод входят как неорганические (частицы грунта, руды и пустой породы, шлака, неорганические соли, кислоты, щёлочи); так и органические (нефтепродукты, органические кислоты), в том числе биологические объекты (грибки, бактерии, дрожжи, в том числе болезнетворные).

Помимо отходов, образующихся в результате деятельности населения и предприятий, к сточным водам относятся также воды, образование которых стало следствием выпадения различных атмосферных осадков на территории объектов промышленности и населенных пунктов.

Различные органические вещества, содержащиеся в стоках, при попадании в водоемы начинают гнить и вызывают ухудшение санитарного состояния, как

самых водоемов, так и окружающего воздуха, а также становятся источниками распространения болезнетворных бактерий.

Таблица 1.1 — Физико-химические показатели сточных вод некоторых промышленных предприятий [8, с. 76]

показатель	Металлургический комбинат	Фабрика первичной обработки шерсти	Гидролизный завод	Спирт крахмальный завод	Красильно-отделочная фабрика
Содержание, мг/л					
Плотность остатка	600	33500	8600	1400	1200
Взвешенные вещества	500	28000	950	470	170
Азота Аммонийного	-	210	150	45	12
Фосфатов	-	-	40	15	1
Нефтепродуктов	40	-	-	-	-
Жиров	-	7800	-	-	-
АП АВ	-	-	-	-	100
Форфуrolа	-	-	50	-	-
БПК 5	-	6300	2400	360	200
ХПК	50	4400	4900	830	600
pH	8	9.5	5.5	7.2	9

Различные органические вещества, содержащиеся в стоках, при попадании в водоемы начинают гнить и вызывают ухудшение санитарного состояния, как самих водоемов, так и окружающего воздуха, а также становятся источниками распространения болезнетворных бактерий [7, с.64] (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 — Сточная вода [11, с 89]

Поэтому важнейшими вопросами охраны окружающей среды являются водоотведение и очистка сточных вод, позволяющие предотвратить нанесение вреда здоровью населения и экологической ситуации населенных пунктов.

Классификация сточных вод включает три основные категории в зависимости от их состава, происхождения и качественных показателей примесей и загрязнений (рисунок 1.4)

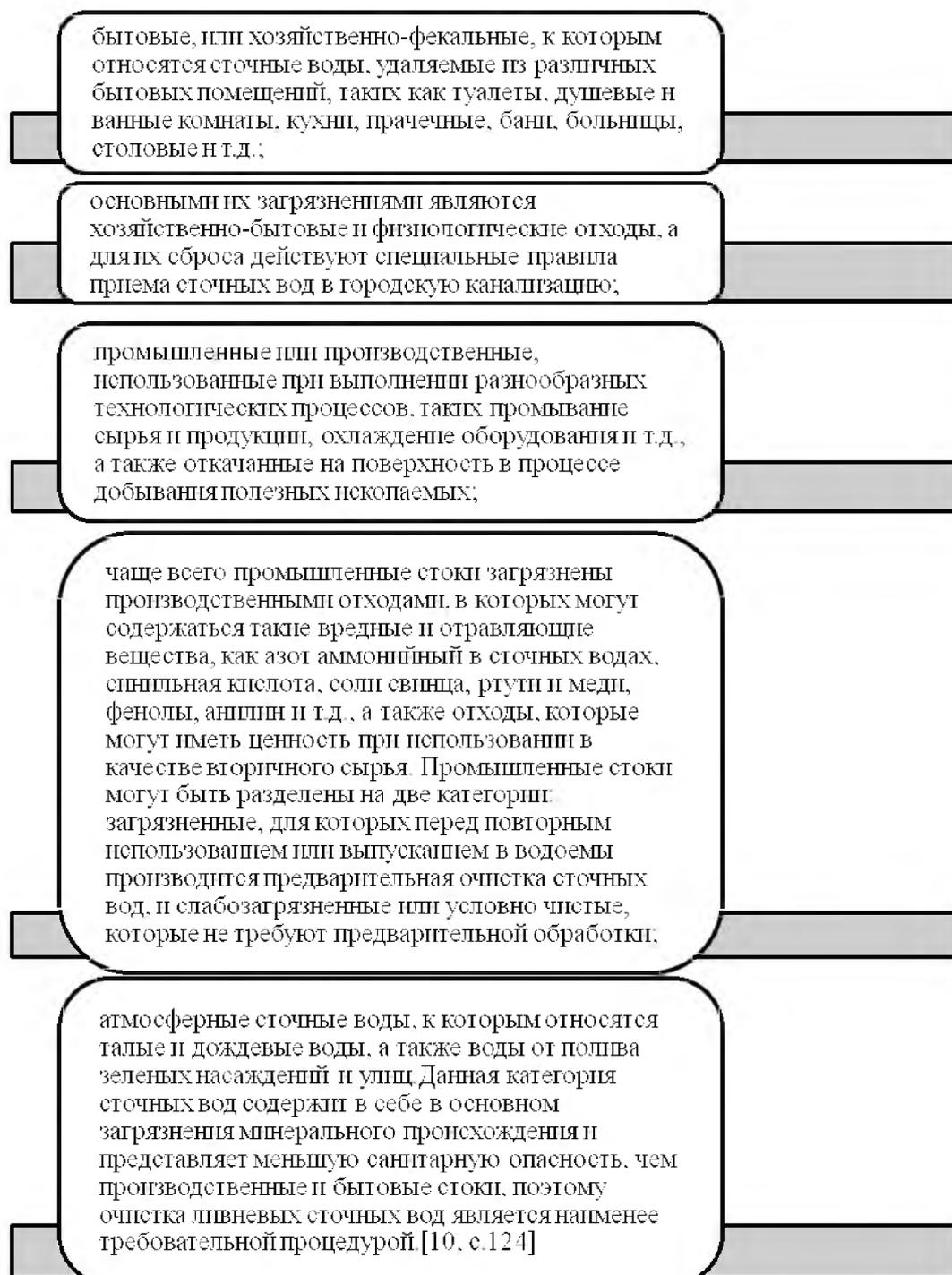


Рисунок 1.4 — Классификация сточных вод

Для очистки сточных вод используются очистные сооружения (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 — Очистные сооружения

В зависимости от того, какое значение принимает разбавление сточных вод, загрязнения бытовых стоков подразделяют на следующие категории (рисунок 1.6)

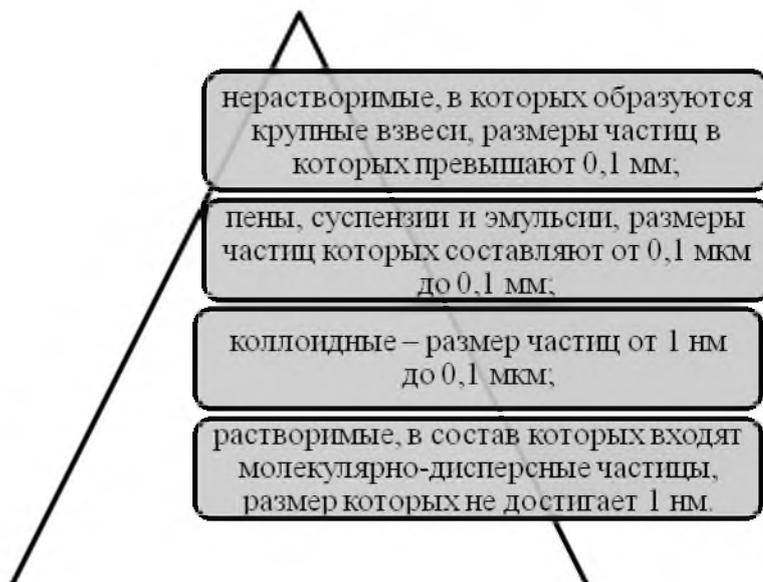


Рис 1.6 — Категории загрязнения сточных вод

Уровень загрязнения сточных вод рассчитывается в зависимости от концентрации в них различных примесей, выражающейся в массе на единицу

объема (г/м³ или мг/л).

Бытовые сточные воды являются относительно однообразными по своему составу, а концентрация в них загрязнений зависит от того, какой объем воды расходуется на одного человека, проще говоря – от норм водопотребления.

Кроме того, отличают органические, минеральные и биологические загрязнения бытовых стоков (рисунок 1.7).

• минеральные загрязнения включают в себя частицы песка, глины и шлака, растворы солей, щелочей, кислот и прочие вещества;

• органические загрязнения могут быть как животного, так и растительного происхождения. Растительные загрязнения – это различные остатки плодов, растений и овощей, а также бумага, масла растительные и т.д., характеризующиеся повышенным содержанием углерода;

• к животным загрязнениям можно отнести различные человеческие и животные физиологические выделения, остатки органической ткани, клейкие вещества и т.д., для которых характерно высокое содержание азота;

• биологические же загрязнения включают в себя различные грибки (плесневые и дрожжевые), микроорганизмы, водоросли и бактерии, среди которых довольно большое количество возбудителей таких болезней, как паратиф, тиф брюшной, дизентерия, сибирская язва и т.д.;

Рисунок 1.7 – Органические, минеральные и биологические загрязнения

В состав бытовых стоков входят следующие загрязнения (значения приведены в процентах от общего числа загрязнений) (рисунок 1.8).

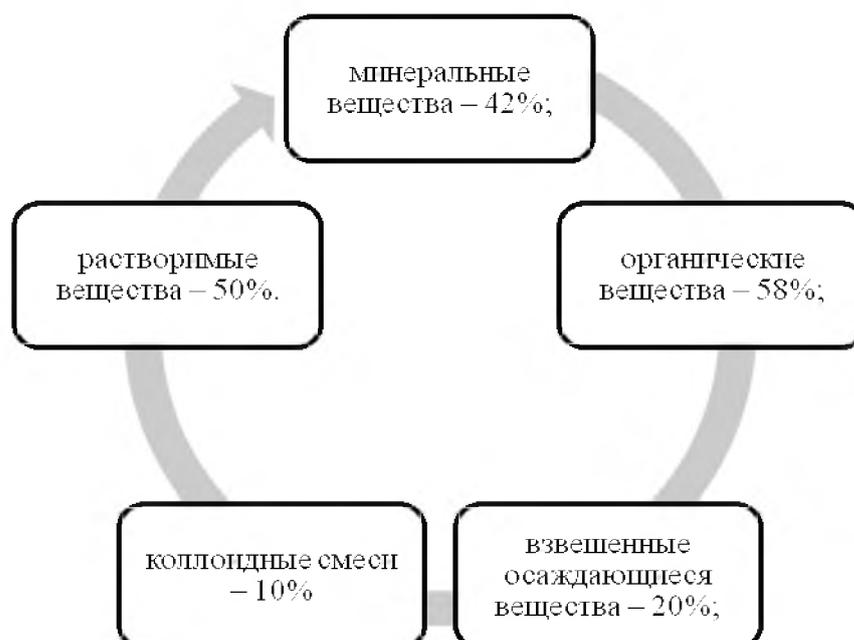


Рис 1.8 — Типовой состав бытовых стоков

Общее количество бытовых стоков, прежде всего, зависит от норм водоотведения, определяемых уровнем благоустроенности зданий.

В соответствии с действующими нормативами среднее суточное количество сточных вод на одного человека (в случае оснащения здания водопроводом, горячим водоснабжением и канализацией) составляет от 275 до 350 литров в сутки.

Состав промышленных сточных вод и их степень загрязнения могут варьироваться в зависимости от характера конкретного производства и различных условий применения воды в технологическом процессе.

На количество же атмосферных сточных вод существенное влияние оказывает рельеф и климат конкретной местности, а также такие показатели, как характер застройки, вид дорожного покрытия и т.п.

В среднем в городах, расположенных в европейской части России, количество дождевых сточных вод раз в год достигает значения 100-150 литров в секунду на 1 гектар.

При этом годовое значение стока дождевой воды для застроенных площадей превышает годовое значение бытовых территорий до 15 раз [5].

1.2 Оценка воздействия сточных вод на окружающую среду (на состояние водоемов и на здоровье человека)

Поступающие в реки, озера, водохранилища и моря, загрязняющие вещества вносят значительные изменения в установившийся режим и нарушают равновесное состояние водных экологических систем. В результате процессов превращения загрязняющих водоемы веществ, протекающих под воздействием природных факторов, в водных источниках происходит полное или частичное восстановление их первоначальных свойств. При этом могут образовываться вторичные продукты распада загрязнений, оказывающих отрицательно влияние на качество воды.

Промышленные сточные воды, содержат растворимые, нерастворимые и

коллоидные вещества. Характер и концентрация загрязнений могут оказывать на состояние воды в водоемах самое разнообразное влияние. Взвешенные вещества после сброса в реку могут частично раствориться, а их нерастворимая часть увеличит содержание суспензии в воде. Некоторые вещества, будучи сброшенными в водоем в растворимом состоянии, вследствие изменения рН среды или других химических реакций могут вызвать образование вторичных взвешенных веществ. Примером такого рода изменений является окисление железистых солей в реке, в аэробных условиях, с образованием нерастворимой гидроокиси железа.

Попадание в водоем сточных вод, содержащих суспензии, весьма неблагоприятно отражается на его состоянии. Осаждаясь, суспензии заиливают дно и задерживают развитие или полностью прекращают жизнедеятельность донных микроорганизмов, участвующих в процессе самоочищения вод. При гниении донных осадков могут образоваться вредные соединения и даже отравляющие вещества, такие, как сероводород, которые приводят к загрязнению всей воды в реке. Наличие суспензий затрудняет также проникновение света вглубь воды и задерживает процессы фотосинтеза в водяных растениях, особенно в водорослях, которые под действием солнечного света образуют кислород, необходимый для окисления органических загрязнений.

Загрязнения, попадающие в сточные воды в растворимом состоянии, содержат большое количество минеральных и органических соединений. Многие из этих соединений оказывают вредное или отравляющее действие на растительные и животные организмы, живущие в воде, и приводят к тому, что вода становится непригодной для употребления в коммунальном хозяйстве и промышленности.

К минеральным токсическим соединениям можно отнести соли свинца, мышьяка, фтора, хрома меди. Токсическим действием отличаются также кислоты и основания, поскольку они вызывают изменения рН среды, доводя его до величины ниже 6,5 или выше 8,0. При таких изменениях наступает

гибель или приостанавливается жизнедеятельность организмов, принимающих активное участие в процессе самоочищения водоемов [8, с.32].

Все более становится проблема загрязнения поверхностных вод органическими соединениями, неблагоприятно отражающегося на вкусовых качествах и запахе воды. Органические соединения с трудом поддаются разложению, замедляя в тоже время биологические процессы, имеющие решающее значения для самоочищения поверхностных вод.

Одним из основных санитарных требований, предъявляемых к качеству воды, является содержание в ней необходимого количества кислорода. Вредное воздействие оказывают все загрязнения, которые, так или иначе, способствуют снижению содержанию кислорода в воде. Поверхностно- активные вещества- жиры, масла, смазочные материалы - образуют на поверхности воды пленку, которая препятствуют газовому обмену между водой и атмосферой, что снижает степень насыщения воды кислородом.

Основную группу соединений составляют соединения, вредное действие которых вызывается расходом растворенного в воде кислорода на процессы их разложения и окисления. Загрязнения могут подвергнуться окислению в результате химических или биологических процессов. Например, сульфиты в водной среде, содержащей кислород, при соответствующем рН подвергаются химическому окислению до образования сульфатов, а закисные соли железа – до образования окисных солей. Органические загрязнения городских и промышленных стоков окисляются в результате биологических процессов. В сточных водах пищевой промышленности загрязнения содержатся главным образом в виде растворимых органических соединений – углеводов, органических кислот, белков и жиров, которые при растворении в воде подвергаются биологическому окислению.

Среди загрязнений, сбрасываемых в поверхностные воды, значительное место занимают соединения, приводящие к возникновению в воде неприятного запаха и вкуса, что особенно недопустимо в случаях, когда вода предназначена для хозяйственных нужд и нужд пищевых производств.

Присутствие некоторых минеральных веществ, например, соединений железа, даже в ничтожных концентрациях значительно ухудшает вкус воды. Неприятный запах и вкус придают воде сероводород, который образуется в анаэробных условиях в результате биологических процессов восстановления сернистых соединений, и хлор фенол, который образуется при хлорировании воды, содержащей фенол [17, с.200].

Влияние органических загрязнений на состояние водоемов. В состав органических загрязнителей входят главным образом углерод, водород, кислород и азот. Окисление этих элементов обуславливают многие неблагоприятные ситуации, создающиеся в загрязненных реках и озерах.

При попадании органических веществ со сточными водами концентрация растворенного кислорода уменьшается. Это вызвано окислением органических веществ бактериями или простейшими. Естественное перемешивание воды с воздухом в принципе способно возместить удаленный кислород, однако это происходит не сразу. Поначалу возникает конкуренция между факторами, способствующими обеднению воды кислородом и факторов, восстанавливающих содержание кислорода в воде.

В потоке выделяются четыре основные зоны (рисунок 1.9).

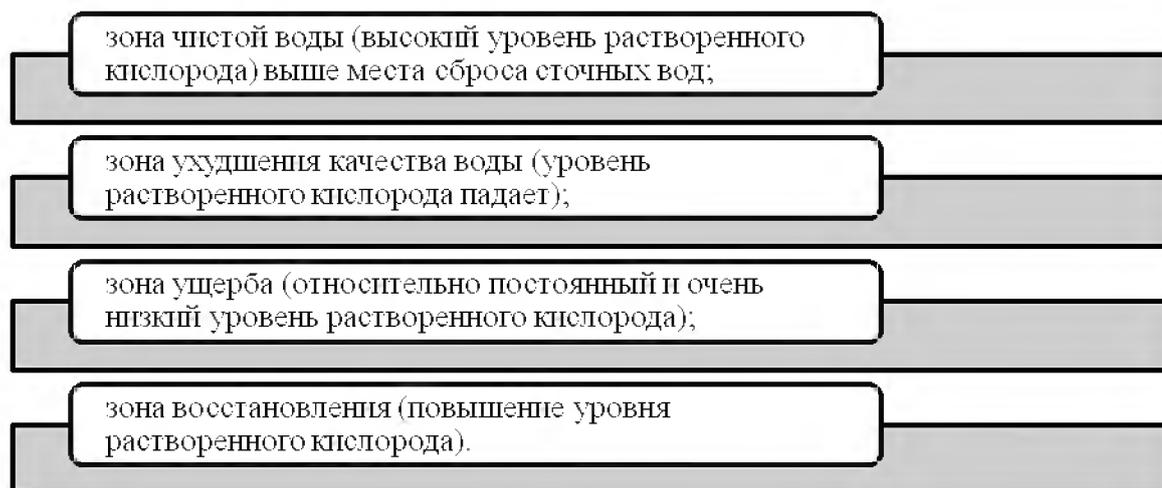


Рис 1.9 — Разделение зон воды в потоке

Зона чистой воды находится вверх по течению от источника сброса сточных вод; здесь в чистой воде обитают рыбы, моллюски, личинки поденок и

ручейников и многие другие виды. Чтобы выжить, этим животным требуется растворенный в воде кислород. Если концентрация кислорода в воде снижается, то эти чувствительные к кислороду виды исчезают первыми. К ним относятся форель, окунь, лосось, минога.

Зона ухудшения качества воды находится ниже по течению от места сброса в реку органических отходов. Виды, которые способны выживать при несколько пониженных уровнях растворенного кислорода, называются умеренно толерантными. К этим видам относятся: мокрица, бокоплав, моллюск, прудовик, пиявка и некоторые виды водорослей и простейших.

Зона ущерба, следующая за зоной ухудшения качества воды, характеризуется тем, что растворенный в воде кислород практически отсутствует. При крайне низкой концентрации кислорода в воде способны выживать лишь немногие виды, а многочисленные виды, которые характерны для чистой воды, полностью исчезают. Их замещает группа организмов, называемых толерантными вследствие их способности обитать в условиях крайне низкого содержания кислорода. Один из таких организмов - трубочник, питающийся различными остатками и способный существовать при содержании кислорода в воде всего 0,5 мг/л. Другой обитатель загрязненного донного ила – личинка-крыска. Эта личинка дышит при помощи длинной дыхательной трубки, достигающей поверхности воды. Их может быть так много, что они покрывают сплошным колеблющимся красным ковром все дно ручья или речки. Еще один обитатель этой зоны - красная личинка комара-дергуна, или «мотыль». Как и трубочник, она питается донным илом.

В зоне чистой воды многие виды сосуществуют в тесном соседстве друг с другом, причем каждый вид представлен умеренным числом особей. В зоне ущерба обитает очень небольшое число видов, но численность их может быть колоссальной. Если в зоне ущерба не удастся обнаружить большого количества организмов, устойчивых к загрязнениям, то весьма вероятно, что какие-либо ядовитые химические отходы препятствуют увеличению их числа.

За зоной ущерба следует зона восстановления. Здесь воды становится

чище и пропускает солнечный свет. В результате этого содержание кислорода в воде увеличивается до более приемлемых значений. С осветлением воды и восстановлением количества кислорода в воде начинают появляться водоросли. Их присутствие может привести к колебаниям содержания кислорода в воде. В дневные часы водоросли выделяют кислород как побочный продукт фотосинтеза. Однако ночью дыхание водорослей и их разложение приводит к вторичному уменьшению концентрации кислорода. Эти вызванные наличием водорослей колебания содержания кислорода в воде могут привести к тому, что типичное водное сообщество, организмы которого требуют для своего существования кислорода, уже не восстановятся. Ниже зоны восстановления могут снова появиться виды, характерные для зоны чистой воды. Разлагаясь в водной среде, органические отходы могут стать средой для патогенных организмов. Вода, загрязненная органическими отходами, становится практически непригодной для питья и других надобностей [25].

Влияние неорганических соединений на состояние водоемов. Основными неорганическими (минеральными) загрязнителями пресных и морских вод являются разнообразные химические соединения, токсичные для обитателей водной среды. Это соединения меди, цинка, кадмия, меди, фтора, хлора, ртути, свинца, цианида, роданида. Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам. Токсический эффект некоторых наиболее распространенных загрязнителей гидросферы представлен на рисунке 1.10.



Рисунок 1.10 — Степени токсичности

Загрязнения не обязательно должны быть токсичными, чтобы вызвать гибель водных организмов или снизить качество воды. Примерами таких

загрязнений могут служить фосфаты и нитраты.

Углерод, кислород, водород, азот в форме нитратов, фосфор в виде фосфатов относятся к элементам питания, т.е. это «пища», необходимая для роста и развития растений. В небольших количествах им требуются даже другие элементы, в частности железо, медь и кальций.

Озера с большим количеством этих необходимых растениям элементов называют эвтрофными.

Эвтрофикацией называется процесс ухудшения качества воды из-за избыточного поступления в водоем так называемых «биогенных элементов», в первую очередь соединений азота и фосфора. Эвтрофикация — нормальный природный процесс, связанный с постоянным смывом в водоемы биогенных элементов с территории водосборного бассейна. Однако в последнее время на территориях с высокой плотностью населения или с интенсивно ведущимся сельским хозяйством интенсивность этого процесса увеличилась многократно из-за сброса в водоемы коммунально-бытовых стоков, стоков с животноводческих ферм и предприятий пищевой промышленности. Механизм воздействия эвтрофикации на экосистемы водоемов следующий [14, с. 76].

1. Повышение содержания биогенных элементов в верхних горизонтах воды вызывает бурное развитие растений в этой зоне (в первую очередь фитопланктона, а также водорослей-обрастателей) и увеличение численности питающегося фитопланктоном зоопланктона. В результате прозрачность воды редко снижается, глубина проникновения солнечных лучей уменьшается, и это ведет к гибели донных растений от недостатка света. После отмирания донных водных растений наступает черед гибели прочих организмов, которым эти растения создают места обитания или для которых они являются вышерасположенным звеном пищевой цепи.

2. Сильно размножившиеся в верхних горизонтах воды растения (особенно водоросли) имеют намного большую суммарную поверхность тела и биомассу. В ночные часы фотосинтез в этих растениях не идет, тогда как процесс дыхания продолжается. В результате в предутренние часы теплых дней кислород в

верхних горизонтах воды оказывается практически исчерпанным, и наблюдается гибель обитающих в этих горизонтах и требовательных к содержанию кислорода организмов (происходит так называемый «летний замор»).

3. Отмершие организмы рано или поздно опускаются на дно водоема, где происходит их разложение. Однако донная растительность из-за эвтрофикации погибает, и производство кислорода здесь практически отсутствует. Если же учесть, что общая продукция водоема при эвтрофикации увеличивается, между производством и потреблением кислорода в придонных горизонтах наблюдается дисбаланс, кислород здесь стремительно расходуется, и все это ведет к гибели требовательной к кислороду донной и придонной фауны. Аналогичное явление, наблюдающееся во второй половине зимы в замкнутых мелководных водоемах, называется «зимним замором».

4. В донном грунте, лишенном кислорода, идет анаэробный распад отмерших организмов с образованием таких сильных ядов, как фенолы и сероводород, и столь мощного «парникового газа» (по своему эффекту в этом плане превосходящего углекислый газ в 120 раз), как метан. В результате процесс эвтрофикации уничтожает большую часть видов флоры и фауны водоема, практически полностью разрушая или очень сильно трансформируя его экосистемы, и сильно ухудшает санитарно-гигиенические качества его воды, вплоть до ее полной непригодности для купания и питьевого водоснабжения.

Повышение температуры в водоёмах пагубно влияет на жизнь водных организмов. В течение длительной эволюции холоднокровные обитатели водной среды приспособились к определённому интервалу температур. Для каждого вида существует температурный оптимум, который на определённых стадиях жизненного цикла может несколько изменяться. В определённых пределах эти организмы способны приспосабливаться к жизни при более высоких или более низких температурах. Если организм живет в условиях самых высоких температур присущего ему интервала, он настолько к ним

приспосабливается, что гибель его может наступать при температурах несколько более высоких, чем для организма, постоянно живущего в условиях более низких температур. Большая часть водных организмов быстрее приспосабливается к жизни более тёплой воде, нежели в более холодной. Однако эта способность к адаптации не имеет абсолютных максимальных или минимальных пределов и меняется в зависимости от вида.

В естественных условиях при медленных повышении или понижении температур рыбы и другие водные организмы постепенно приспосабливаются к изменениям температуры окружающей среды. Но если в результате сброса в реки и озёра горячих стоков с промышленных предприятий быстро устанавливается новый температурный режим, времени для акклиматизации не хватает, живые организмы получают тепловой шок и погибают. Тепловой шок — это крайний результат теплового загрязнения [12, с. 150].

Результатом сброса в водоёмы нагретых стоков могут быть иные, более коварные последствия. Одним из них является влияние на процессы обмена веществ. Согласно закону Ван Гоффа, скорость химической реакции удваивается с увеличением температуры на каждые 10°C. Поскольку температура тела холоднокровных организмов регулируется температурой окружающей водной среды, повышение температуры воды усиливает скорость обмена веществ у рыб и водных беспозвоночных. В свою очередь это повышает их потребность в кислороде. В тоже самое время в результате повышения температуры воды содержание в ней кислорода падает, тогда как потребность в нём живых организмов возрастает. Возросшая потребность в кислороде, его нехватка вызывают жестокий физиологический стресс и даже смерть. В летнее время повышение температуры воды всего на несколько градусов может вызвать 100%-ную гибель рыб и беспозвоночных, особенно тех, которые обитают у южных границ температурного интервала.

Искусственное подогревание воды может существенно изменить и поведение рыб - вызвать несвоевременный нерест, нарушить миграцию. Если разрушающая сила электростанций превышает способность видов к

самовосстановлению, популяция приходит в упадок.

Повышение температуры воды способно нарушить структуру растительного мира водоёмов. Характерные для холодной воды водоросли заменяются более теплолюбивыми и, наконец, при высоких температурах полностью ими вытесняются.

Если тепловое загрязнение усугубляется поступлением в водоём органических и минеральных веществ, происходит процесс эвтрофикации, то есть резкого повышения продуктивности водоёма. Азот и фосфор, служат питанием для водорослей, в том числе микроскопических, позволяет последним резко усилить свой рост. Размножившись, они начинают закрывать друг другу свет, в результате чего идёт процесс их массового отмирания и гниения, сопровождающийся ускоренным потреблением кислорода, вплоть до полного его исчерпания. А в этом случае, как уже говорилось, вся экосистема может погибнуть.

Все перечисленные выше последствия теплового загрязнения водоёмов наносят огромный вред природным экосистемам и приводят к пагубному изменению среды обитания человека. Ущерб, образовавшийся в результате теплового загрязнения, можно разделить на: экономические (потери в следствие снижения продуктивности водоёмов, затраты на ликвидацию последствий от загрязнения); социальные (эстетический ущерб от деградации ландшафтов); экологические (необратимые разрушения уникальных экосистем, исчезновение видов, генетический ущерб).

Влияние СПАВ на состояние водоемов [13, 17]. Эти соединения относятся к «экологически жестким»: они очень трудно ассимилируются водной средой и крайне неблагоприятно изменяют состояние водоемов. На их окисление расходуется много растворенного кислорода, а это сокращает распад в воде других вредных примесей. Под воздействием даже небольших количеств СПАВ в водоемах образуется обильная и стойкая пена, которая скапливается там, где течение реки задерживается плотинами, запрудами, шлюзами и другими перегораживающими устройствами. Способность к пенообразованию

проявляется у большинства СПАВ уже при концентрации 1 – мг/л и не устраняется в процессе очистки сточных вод. Поступая в водоемы и водотоки, пена распространяется на значительные расстояния, осаждается на берегах, разносится ветром. Присутствие детергентов резко ухудшает органолептические свойства воды: уже при концентрациях ПАВ 1 – 3 мг/л вода приобретает неприятный вкус и запах, интенсивность которых зависит от химической природы детергента. Наличие в воде ПАВ снижает ее способность насыщаться кислородом. На равнинных реках уже при их концентрациях 1 мг/л интенсивность аэрации может понизиться на 60%.

Присутствие в водоемах поверхностно – активных веществ изменяет химический состав природных вод и естественный ход протекающих в них химических и биохимических процессов, угнетающе действует на биоценозы водной среды, у рыб СПАВ вызывают жаберное кровотечение и удушье, у теплокровных животных - нарушения химических процессов в клеточных мембранах, вызывает гибель многих гидробионтов. Так, смертельная концентрация ПАВ для многих рыб составляет 3 – 5 мг/л, для планктона – около 1 мг/л. При содержании в воде 120 мг/л детергентов анионного или 71 мг/л катионного типа резко замедляется рост водорослей. При этом нельзя не учитывать возможный эффект совместного действия ПАВ и других токсикантов, поступающих в природные воды, например, пестицидов. Присутствие в воде и на побережьях большого количества ПАВ снижает эстетическую ценность водных объектов и возможность их использования для целей рекреации. К тому же фосфорсодержащие детергенты способствуют развитию процесса эвтрофикации водоемов.

ПАВ парализует деятельность микроорганизмов, разрушающих органические вещества, при этом они плохо поддаются биохимическому разложению в водоемах: за три недели содержание синтетических ПАВ снижается на 20 – 50 %, затем их разложение идет еще более медленными темпами и через 6 месяцев в воде еще остается 20 – 45 % от исходного количества.

2 Анализ и оценка воздействия сточных вод городской среды на окружающую среду (на примере г. Туапсе)

Город Туапсе находится на побережье Черного моря в предгорьях Главного Кавказского хребта. Устье рек Туапсе и Паук. Туапсе, как крупный транспортный узел, - очень важный населенный пункт для всех регионов и для всей страны.

Река Паук небольшая река (на рисунке 2.1 отмечена стрелкой), берет начало на высоте 300 метров на западном склоне горы Мессожай. Ее длина составляет 14,5 км. Большую часть маловодна. Режим — паводковый. Река проходит с северо-западной стороны города Туапсе и впадает в Черное море. По ее нижнему течению находятся районы Приморья, Калараша. По течению реки встречаются большие перепады, склоны со скалами и обрывами. Во время паводков, повторяющихся с наибольшей силой через 5-10 лет, вода поднимается до двух метров и затопляет прилегающие к реке долины и низменности [16].



Рисунок 2.1 — Река Паук на северо-западе города Туапсе

Река Туапсе расположена в юго-восточной части Туапсинского района. Река проходит посередине города и впадает в черное море. Длина реки с притоком составляет – 43 км. Во время паводков, которые обычно бывают после сильных ливневых дождей, уровень воды в реках поднимается иногда значительно. На берегах реки расположены предприятия нефтекомплекса нефтебаза «Заречье», нефтезавод, нефтебаза «Роснефть-Туапсе нефтепродукт»

В городе отсутствуют административные районы, однако среди местного населения различают исторически сложившиеся районы города (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 — Районы города Туапсе

- Центр;
- Приморье (северо-западная часть города, в нижнем течении реки Паук);
- Грознефть (по названию первого в городе нефтеперерабатывающего предприятия; расположен на левом берегу реки Туапсе);
- Звездная (по названию улицы Звездная; самый высокий район города, расположенный напротив центра через реку Туапсе);
- Сортировка (расположен выше центра по течению реки Туапсе на правом берегу);
- Барсовая Щель (на выезде из города в сторону Джубги; компактный

район, расположенный в узком ущелье);

– Калараша (по названию улицы Калараша; располагается выше Приморья по течению реки Паук; будучи отделенным от основной части города с крупнейшими промышленными предприятиями (порт, НПЗ), считается наиболее благоприятным для проживания с точки зрения экологии);

– Кадош (находится на выезде из города в сторону с.Агой) рядом со скалой Киселева.

На территории Туапсе находится ряд промышленных предприятий, представленные нефтепереработкой, пищевой промышленностью и транспортной отраслью. Так, в перечень компаний Туапсе входят Туапсинский нефтеперерабатывающий завод и нефтяная база, принадлежащие ОАО «Роснефть»; ОАО «Туапсинский Морской Торговый Порт», которые также негативно влияют на экологическое состояние города Туапсе.

В городе Туапсе в течение многих лет продолжается сброс неочищенных хозяйственно – бытовых сточных вод от не канализационного жилого фонда.

В целях исполнения, Постановления главы администрации Краснодарского края от 25.08.2011г. № 889 «Об утверждении ведомственной целевой программы «Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности Краснодарского края на 2018 – 2014 годы».

Эко аналитической лабораторией был проведен отбор проб ливневых и природных вод с оценкой их влияния на загрязнение водных объектов: р. Паук и Черное море в период с 2014 по 2018 годы.

Для этого были проведены исследовательские работы: гидрологические измерения (уровень и расход стоков), определение географических координат местоположения выпусков ливневых вод (таблица 2.1).

Выпуск №1 – расположен по улице Калараша, впадающий в р. Паук. Наряду с ливневыми водами происходит сброс неочищенных хозяйственно-бытовых сточных вод с улицы Калараша, при сильных дождях ливневые канализации и стоки не справляются с объемами сточных вод.

По проведенным исследованиям в пробах воды можно сделать

определенные выводы.

Таблица 2.1 — Гидрологические измерения и географические координаты исследуемых выпусков

Название	Координаты		Диаметр лотка, см	Расход воды, м ³ /с	Скорость течения, м/с
	N	E			
Выпуск №1 – мост на ул. Калараша	44°07'18.7"	39°04'21.1"	<u>Лоток:</u> высота - 235 ширина - 222	0,002	3,5
100м выше от выпуска	44°07'23.4"	39°04'27.7"	-	-	-
100м ниже от выпуска	44°07'20.5"	39°04'21.4"	-	-	-
Выпуск №2 – ул. Фрунзе	44°06'18.7"	39°03'30.7"	<u>Труба:</u> d = 70	0,0006	2,1
100м выше от выпуска	44°06'19.3"	39°03'30.2"	-	-	-
100м ниже от выпуска	44°06'22.6"	39°04'32.2"	-	-	-
Выпуск №3 – справа от пассажирского причала	44°05'39.5"	39°04'24.6"	<u>Лоток:</u> высота - 180 ширина - 175	0,246	1,4
В глубину моря на 250м от выпуска	44°05'41.3"	39°04'28.2"	-	-	-
Выпуск №4 – слева от пассажирского причала	44°05'38.3"	39°04'29.1"	<u>Колодец:</u> d - 68	0,054	0,7
В глубину моря на 250м от выпуска	44°05'42.6"	39°04'29.5"	-	-	-
Выпуск №5 – Сочинский мост	44°06'12.2"	39°05'29.7"	<u>Труба:</u> d = 183	0,0176	0,4
100м выше от выпуска	44°06'10.9"	39°05'29.6"	-	-	-
100м ниже от выпуска	44°06'12.1"	39°05'18.0"	-	-	-

В 2018 году результаты химического анализа проб воды из выпуска №1 по ул. Калараша были ниже, чем в 2019 году по следующим показателям (рисунок 2.3)

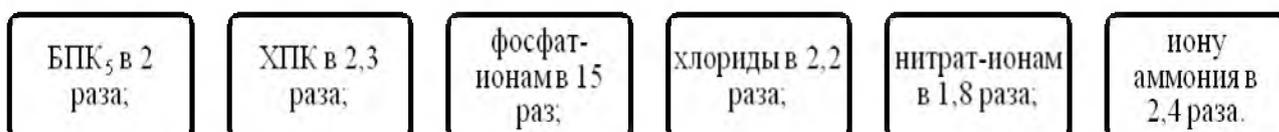


Рисунок 2.3 — Сравнение химического анализа воды из выпуска №1

В фоновой пробе (р.Паук 100 м выше выпуска №1) наоборот наблюдается улучшение состояние проб воды в 2019 году по следующим показателям (рисунок 2.4).

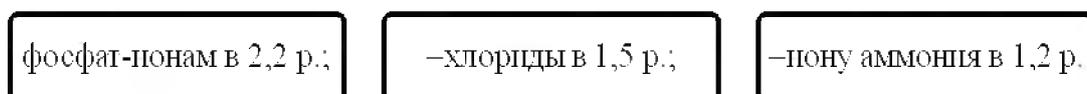


Рисунок 2.4 - Сравнение химического анализа воды на 100 м выше выпуска №1

В таблице 2.2 представлены данные анализа проб сточных вод в двух точках по улице Калараша.

Таблица 2.2 — Результаты анализа проб сточных вод по улице Калараша

Определяемые показатели	Сточная вода из ливневого коллектора.		100м выше выпуска(фон)		100м ниже выпуска		ПДК воды водных объектов
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	
Прозрачность	29	26	20	22	21	20	
Запах	0	0	0	0	0	0	
Взвешенные вещества	23,4±4,7	44,6±8,9	7,3±2,2	15,9±3,2	10,7±2,1	51,2±5,1	
Водородный показатель, ед. рН	7,56±0,43	7,44±0,42	8,01±0,04	8,26±0,04	8,04±0,04	8,06±0,04	6,5-8,5
Сухой остаток	600±54	500±45	1100±99	900±81	900±81	900±81	1000
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	1,61±0,42	3,26±0,85	1,25±0,33	1,05±0,27	1,33±0,34	2,45±0,64	
ХПК	4,0±1,2	9,2±2,8	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	
Фосфат-ионы, мг/дм ³	0,08±0,01	1,2±0,1	0,25±0,04	0,11±0,01	0,19±0,03	0,09±0,04	0,2
Сульфат-ионы	36,4±7,3	28,4±4,3	11,7±2,3	15,6±3,1	24,9±5,0	20,3±4,1	100
Хлориды	12,1±1,8	26,2±2,4	20,9±3,1	13,6±2,0	24,5±3,7	18,4±2,8	300

Продолжение таблицы 2.2

Нитрат-ионы	3,0±0,7	5,4±1,2	2,0±0,7	2,8±0,08	1,6±0,6	1,6±0,04	40
Нитрит-ионы	0,09±0,1	0,07±0,01	0,06±0,01	0,03±0,01	0,23±0,01	1,1±0,1	0,08
Ион-аммония	0,56±0,12	1,33±0,28	0,31±0,07	0,25±0,1	0,39±0,08	0,61±0,24	0,5
Нефтепродукты	0,05±0,03	0,03±0,02	0,02±0,01	0,02±0,02	0,04±0,03	0,03±0,02	0,05
Железо общее	0,32±0,06	0,27±0,05	0,18±0,04	0,10±0,03	0,27±0,05	0,12±0,03	0,1
АПAB	0,035±0,013	0,030±0,011	0,045±0,017	0,016±0,006	0,049±0,019	0,018±0,007	0,1
Медь	0,043±0,002	0,006±0,003	0,001±0,001	0,002±0,001	0,003±0,002	0,004±0,002	0,001
Марганец	0,0023±0,0001	0,0013±0,0003	0,0013±0,0003	0,0011±0,0002	0,0015±0,0004	0,0017±0,0008	0,01
Хром	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	
Никель	0,012±0,006	0,008±0,004	0,008±0,004	0,003±0,002	0,009±0,005	0,005±0,003	0,01
Цинк	0,002±0,001	0,012±0,003	0,014±0,003	0,0009±0,002	0,007±0,002	0,0011±0,0003	0,01

В пробе 100 м ниже выпуска № 1 в 2019 году было уменьшение концентрации следующих показателей:

фосфат-ионам в 2 раза;

–хлориды в 1,3 раза.

Рисунок 2.5 – Степень уменьшения концентраций в пробе выпуска №1 в 2019 г.

Также результаты исследований показали, что сточная вода, поступающая из городского ливневого коллектора № 1 по улице Калараша, оказывает негативное влияние на качество природной воды реки Паук. Выявлено превышение средних концентраций за два года загрязняющих веществ относительно фоновых точек по следующим показателям (рисунок 2.6).

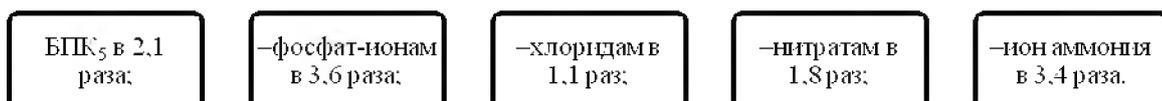


Рисунок 2.6 — Анализ превышений ПДК за два года выпуска №1

Выпуск №2 – район Приморье, ул. Фрунзе. Происходит сброс неочищенных сточных вод от не канализационного жилого фонда с улиц Фрунзе, Войкова, в результате чего отмечается увеличение ПДК в реку Паук.

В 2019 году результаты химического анализа проб воды из выпуска №2 по ул. Фрунзе были ниже, чем в 2018 году по следующим показателям (рисунок 2.7).

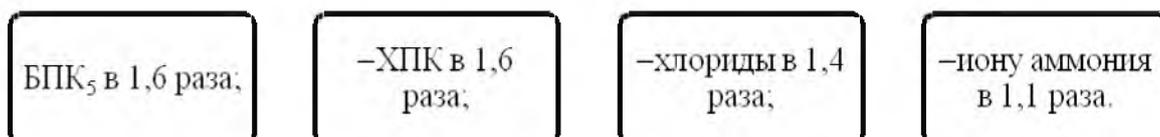


Рисунок 2.7 - Сравнение химического анализа воды в выпуске №2 в 2019 году

В фоновой пробе (р. Паук, 100м выше от выпуска №2) наблюдается улучшение состояния проб воды в 2019 году по следующим показателям (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 — Улучшение показателей воды 100 м выше выпуска №2 в 2019 г.

В пробе 100 м ниже выпуска № 2 в 2019 году было уменьшение концентрации следующих показателей (рисунок 2.9).

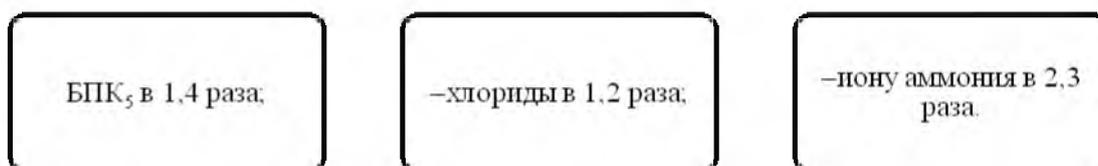


Рисунок 2.9 — Уменьшение концентраций в пробах воды 100 м ниже выпуска №2 2019 г.

В таблице 2.3 сравнение показателей сточных вод по улице Фрунзе за два года.

Таблица 2.3 — Результаты анализа проб сточных вод по улице Фрунзе

Определяемые показатели	Сточная вода из ливневого коллектора		100м выше от выпуска сточных вод (фон)		100м ниже от выпуска сточных вод		ПДК воды водных объектов
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	
Прозрачность	12	18	>30	26	20	21	
Запах	3	3	1	0	2	1	
Взвешенные вещества	161,3±16,10	150,4±15,1	12,2±2,44	63,8±6,4	69,3±9,01	78,2±7,8	
Водородный показатель, ед. рН	7,34±0,42	7,42±0,42	7,46±0,04	7,56±0,04	7,48±0,04	7,58±0,04	6,5-8,5
Сухой остаток	1000±90	1100±99	1300±117	1000±90	1300±117	1200±108	1000
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	52,3±6,8	32,1±4,2	0,87±0,2	0,53±0,14	16,8±2,2	12,2±1,6	
ХПК	130,8±31	80±19	<4,0	<4,0	42±10,1	31±7	
Фосфат-ионы, мг/дм ³	2,16±0,22	3,37±0,34	0,52±0,02	0,61±0,06	2,57±0,12	2,45±0,25	0,2
Сульфат-ионы	41,3±8,3	38,4±7,7	10,3±2,1	13,8±2,8	17,4±3,5	14,5±2,9	100
Хлориды	69,1±2,8	50,1±4,5	22,7±3,4	27,1±2,4	44,6±4,0	36,2±3,3	300
Нитрат-ионы	3,73±0,86	5,76±1,32	3,46±0,10	1,33±0,49	0,9±0,02	4,16±0,96	40
Нитрит-ионы	<0,02	0,03±0,01	<0,02	<0,02	0,38±0,01	0,23±0,01	0,08
Ион-аммония	43,3±9,1	38,2±8,0	2,15±0,5	1,8±0,4	9,6±2,0	4,12±0,9	0,5

Продолжение таблицы 2.3

Нефтепродукты	0,07±0,05	0,09±0,06	0,03±0,02	0,03±0,02	0,05±0,01	0,05±0,03	0,05
Железо общее	0,15±0,03	0,18±0,04	<0,05	0,11±0,02	0,11±0,02	0,12±0,02	0,1
АП АВ	4,64±0,97	7,28±1,53	<0,015	<0,015	2,27±0,48	0,022±0,008	0,1
Медь	0,007± 0,004	0,005± 0,003	<0,0005	0,001± 0,001	0,001± 0,005	0,002±0,001	0,001
Марганец	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Хром	0,0040± 0,002	<0,005	<0,001	<0,0002	<0,001	<0,0002	
Никель	<0,0005	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,01
Цинк	0,007± 0,001	0,005± 0,001	0,004± 0,003	0,001± 0,0002	0,006± 0,002	0,003±0,001	0,01

Также результаты исследований показали, что сточная вода, поступающая из городского ливневого коллектора № 2 по улице Фрунзе, оказывает негативное влияние на качество природной воды реки Паук. Выявлено превышение средних концентраций за два года загрязняющих веществ относительно фоновых точек по следующим показателям (рисунок 2.10)

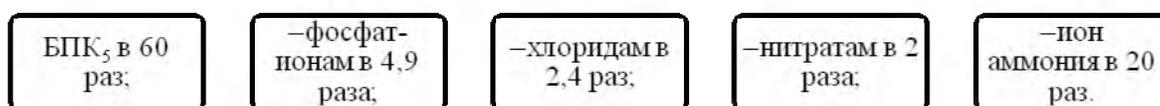


Рисунок 2.10 — Анализ негативного влияния выпуска №2

Выпуски №3, №4 – акватория морского порта. В Черное море происходит сброс неочищенных сточных вод у пассажирского причала и Морвокзала от не канализационного жилого фонда с улиц Армавирской и Жукова. Концентрация загрязняющих веществ во много раз превышают нормы сброса в водоем, что приводит к загрязнению морских вод (таблица 2.4).

Таблица 2.4 — Результаты анализа проб сточных вод слева от пассажирского причала

Определяемые показатели	Сточная вода из ливневого коллектора.		Черное море 250 м от выпуска сточных вод		ПДК воды водных объектов
	2018	2019	2018	2019	
Прозр., см	>30	30	29	28	
Запах, балл	1	0	0	0	
Взвешенные вещества	23,6±4,7	15,4±3,1	11,3±2,3	13,4±2,7	
Водородный показатель, ед. рН	8,46±0,5	8,37±0,5	8,34±0,04	8,21±0,04	6,5-8,5
Сухой остаток	400±36	400±36	-	-	1000
БПК5, мгО2/дм3	4,32±1,1	3,12±0,81	1,47±0,4	1,18±0,31	
ХПК	10,8±2,6	10,0±3	<4,0	<4,0	
Фосфат-ионы, мг/дм3	2,33±0,23	1,84±0,18	0,01±0,04	0,01±0,04	0,2
Сульфат-ионы	12,65±2,5	10,4±2,1	20,9±4,2	25,3±5,1	100
Хлориды	24,1±3,6	28,3±2,5	192±7,7	173±6,9	300
Нитрат-ионы	1,69±0,60	1,06±0,39	0,56±0,02	0,22±0,08	40
Нитрит-ионы	1,25±0,1	0,099±0,008	<0,0005	<0,0005	0,08
Ион-аммония	9,83±2,1	7,35±1,54	<0,02	<0,02	0,5
Нефтепродукты	0,06±0,04	0,08±0,05	0,02±0,01	0,03±0,02	0,05
Железо общее	0,12±0,02	0,11±0,03	0,10±0,03	0,09±0,02	0,1
АПВ	0,037±0,01	0,013±0,005	<0,015	<0,015	0,1
Медь	0,0033±0,002	0,0042±0,0021	0,001±0,001	0,001±0,001	0,001
Марганец	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Хром	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0002	
Никель	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,0005	0,01
Цинк	0,004±0,001	0,003±0,001	0,001±0,0003	0,001±0,0003	0,01

В 2019 году результаты химического анализа проб воды из выпуска №3 сточная вода из ливневого коллектора справа от пассажирского причала были ниже, чем в 2018 году по следующим показателям (рисунок 2.11).

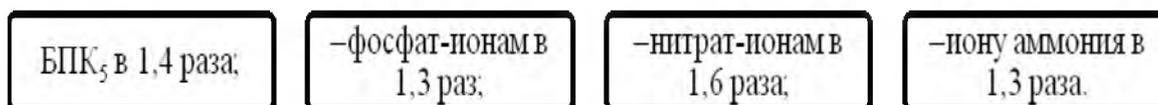


Рисунок 2.11 — Анализ сточных вод выпуска у пассажирского причала

В пробе Черное море 250 м от выпуска сточных вод из ливневого коллектора наоборот наблюдается улучшение состояние проб воды в 2019 году по следующим показателям (рисунок 2.12).

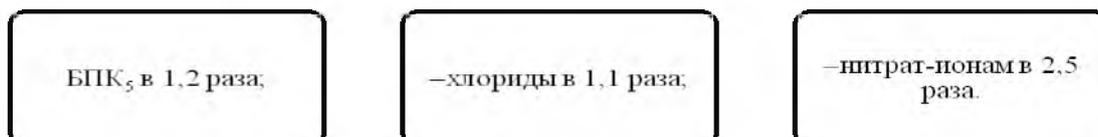


Рисунок 2.12 — Улучшение показателей морской воды в 250 м от выпуска

Также результаты исследований показали, что сточная вода, поступающая из городского ливневого коллектора № 3, оказывает негативное влияние на качество вод Черного моря. Выявлено превышение средних концентраций загрязняющих веществ относительно фоновых точек по следующим показателям (рисунок 2.13).

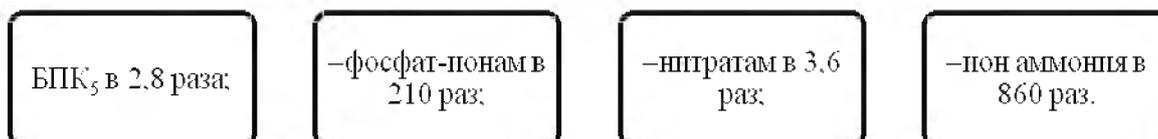


Рисунок 2.13 — Превышение ПДК воды из коллектора №3

В таблице 2.5 представлены результаты анализа проб сточных вод справа от пассажирского причала

Таблица 2.5 — Результаты анализа проб сточных вод справа от пассажирского причала

Определяемые показатели	Сточная вода из ливневого коллектора.		Черное море 250 м от выпуска сточных вод		ПДК воды водных объектов
	2018	2019	2018	2019	
Прозр., см	0	0	>30	29	
Запах, балл	3	4	0	0	

Продолжение таблицы 2.5

Взвешенные вещества	81,6±8,2	198,6±19,9	3,8±1,2	10,8±2,2	
Водородный показатель, ед. рН	8,52±0,5	8,57±0,49	8,31±0,04	8,06±0,04	6,5-8,5
Сухой остаток	300±27	200±38	-	-	1000
БПК5, мгО2/дм3	47,4±6,2	55,8±7,3	1,22±0,32	1,12±0,29	
ХПК	118,5±28,4	140±34	<4,0	<4,0	
Фосфат-ионы, мг/дм3	5,29±0,5	4,31±0,43	0,01±0,0004	0,02±0,003	0,2
Сульфат-ионы	45,7±9,1	16,2±3,2	18,1±3,6	21,6±4,3	100
Хлориды	51,4±2,1	54,8±2,2	194±7,8	151±6	300
Нитрат-ионы	12,63±3,0	10,8±2,5	0,71±0,02	0,35±0,13	40
Нитрит-ионы	<0,02	0,04±0,01	<0,0005	<0,0005	0,08
Ион-аммония	45,7±9,6	24,8±5,2	<0,02	<0,02	0,5
Нефтепродукты	1,07±0,3	0,92±0,43	0,02±0,01	0,03±0,02	0,05
Железо общее	0,27±0,05	0,31±0,06	0,11±0,02	0,11±0,02	0,1
АПАВ	0,74±0,2	1,13±0,24	<0,015	<0,015	0,1
Медь	0,0095±0,005	0,0031±0,0016	0,002±0,001	0,0011±0,0006	0,001
Марганец	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Хром	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0002	
Никель	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,0005	0,01
Цинк	0,003±0,001	0,002±0,001	0,001±0,0003	0,001±0,0003	0,01

По проведенным исследованиям в пробах воды можно сделать вывод о том, что в пробах воды из выпуска № 4 в 2019 году показатели содержания загрязняющих веществ были ниже, чем в 2018 году по следующим веществам (рисунок 2.14).

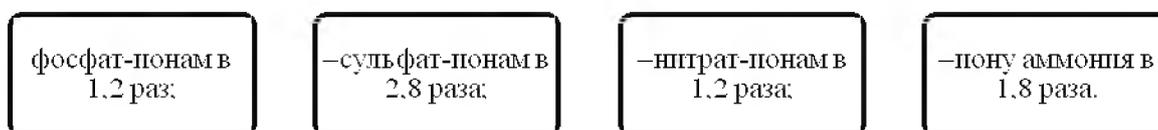


Рисунок 2.14 — Сравнительный анализ проб воды выпуска № 4 за 2018-2019 годы

В пробе Черное море 250 м от выпуска сточных вод из ливневого коллектора наоборот наблюдается улучшение состояние проб воды в 2019 году — уменьшилось содержание следующих загрязняющих веществ (рисунок 2.15).

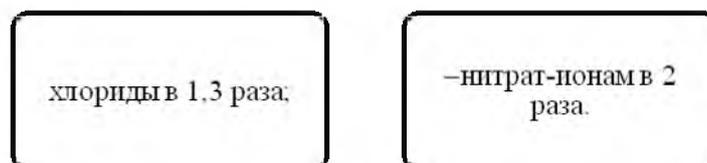


Рисунок 2.15 — Снижение загрязняющих веществ в пробах морской воды в 250 м от выпуска в 2019 году

Также результаты исследований показали, что сточная вода, поступающая из городского ливневого коллектора № 4 оказывает негативное влияние на качество вод Черного моря. Выявлено превышение средних концентраций за два года загрязняющих веществ относительно фоновых точек по последующим веществам (рисунок 2.16).



Рисунок 2.16 — Превышение загрязняющих веществ в пробах морской воды из ливневого коллектора №4

В 2019 году результаты Выпуск №5 – район Грознефть. В реку Туапсе происходит сброс неочищенных сточных вод от неканализованного жилого фонда с улиц Богдана Хмельницкого и Московской (таблица 2.6).

Таблица 2.6 — Результаты анализа проб сточных вод по улице Сочинская

Определяемые показатели	Сточная вода из ливневого коллектора		100м выше от выпуска сточных вод (фон)		100м ниже от выпуска сточных вод		ПДК воды вод-ных объектов
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	
Прозр.,см	14	20	>30	29	22	24	
Запах,балл	1	1	1	0	1	1	
Взвешенные вещества	20,4±4,1	53,6±10,7	5,2±1,2	28,7±5,7	10,1±2,0	34,5±6,9	
Водородный показатель, ед. рН	7,54±0,4	7,55±0,4	7,42±0,00	7,40±0,0	7,58±0,00	7,43±0,0	6,5-8,5

Продолжение таблицы 2.6

Сухой остаток	500±45	700±63	1400±126	1200±108	700±63	600±54	1000
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,77±0,7	3,53±0,92	1,05±0,3	1,10±0,29	1,8±0,47	3,2±0,8	
ХПК	6,93±2,1	13,0±3,1	2,63±0,8	<4,0	4,5±1,4	8±2	
Фосфат-ионы, мг/дм ³	0,015±0,00 2	0,09±0,01	0,02±0,001	0,03±0,00 1	0,09±0,00 4	0,06±0,00 3	0,2
Сульфат-ионы	23,65±4,7	28,3±5,7	16,7±3,3	15,7±3,1	18,9±3,8	28,7±5,7	100
Хлориды	35,6±3,2	39,2±3,5	22,1±3,3	24,1±3,6	20,3±3,1	44,3±4,0	300
Нитрат-ионы	7,97±1,8	5,85±1,35	0,67±0,02	0,22±0,08	1,20±0,03	0,93±0,34	40
Нитрит-ионы	1,48±0,1	1,02±0,06	0,08±0,001	0,03±0,01	0,03±0,00 1	0,02±0,01	0,08
Ион-аммония	2,32±0,5	3,61±0,76	0,44±0,2	0,15±0,06	1,06±0,2	1,75±0,37	0,5
Нефтепродукт ы	0,05±0,03	0,05±0,03	0,04±0,02	0,03±0,02	0,05±0,03	0,06±0,02	0,05
Железо общее	0,23±0,05	0,19±0,04	0,13±0,03	0,15±0,04	0,10±0,02	0,21±0,00 5	0,1
АПАВ	0,042±0,02	0,028±0,00 6	<0,015	<0,015	<0,015	0,016± 0,003	0,1
Медь	0,0027± 0,001	0,0017± 0,0009	0,0011± 0,0006	0,0012± 0,0006	0,0017± 0,0008	0,0015± 0,0008	0,00 1
Марганец	0,0015± 0,0003	<0,005	0,0011±0,000 2	<0,005	0,0013± 0,0003	<0,005	0,01
Хром	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	
Никель	0,01±0,005	0,005±0,00 3	0,008±0,004	0,002± 0,001	0,005± 0,003	0,003± 0,002	0,01
Цинк	0,013±0,00 3	0,007±0,00 2	0,010± 0,0025	0,004± 0,001	0,012± 0,003	0,006± 0,002	0,01

В 2018 году результаты химического анализа проб воды из выпуска №5 сточная вода из ливневого коллектора - Сочинский мост были ниже, чем в 2019 году по следующим показателям:



Рисунок 2.17 — Превышение загрязняющих веществ в пробах воды выпуска №5

В фоновой пробе (100 м выше выпуска №5) наоборот наблюдается

улучшение состояние проб воды в 2019 году по следующим показателям (рисунок 2.18).

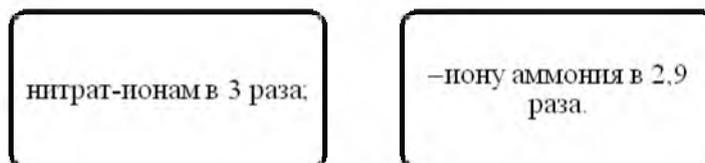


Рисунок 2.18 — Снижение загрязняющих веществ в пробах воды 100 м выше выпуска №5

В пробе 100 м ниже выпуска № 5 в 2019 году было уменьшение концентрации следующих показателей (рисунок 2.19).

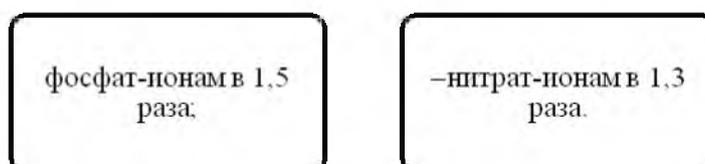


Рисунок 2.19 — Снижение загрязняющих веществ в пробах воды 100 м ниже выпуска №5

Также результаты исследований показали, что сточная вода, поступающая из городского ливневого коллектора № 5 по улице Сочинской оказывает негативное влияние на качество природной воды реки **Туапсе**. Выявлено превышение средних концентраций за два года загрязняющих веществ относительно фоновых точек (рисунок 2.20).

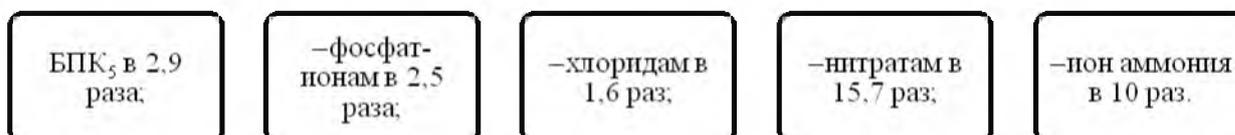


Рисунок 2.20 — Превышение средних концентраций за два года

Сравнительный анализ проб по выпускам показал, что концентрации загрязняющих веществ выпуска №1 по улице Калараша ниже концентраций таких же веществ из других сточных коллекторов по отношению к фону (таблица 2.7).

Таблица 2.7 — Сравнительная таблица концентрации загрязняющих веществ по выпускам по отношению к выпускам

	БПК ₅	Фосфат-ион	Нитрат-ион	Ион аммония
Вып. 1	2,1	3,6	1,8	3,4
Вып. 2	60	4,9	2	20
Вып. 3	2,8	210	3,6	860
Вып. 4	44	240	22	3130
Вып. 5	2,9	2,5	15,7	10

Наибольшие концентрации загрязняющих веществ за два исследуемых года в выпуске 2 по улице Фрунзе и выпуске 4 справа от пассажирского причала.

3 Мероприятия по снижению экологической нагрузки сточных вод на окружающую среду

Очистка сточных вод — это разрушение или удаление из них загрязняющих веществ, обеззараживание и удаление патогенных организмов.

Существует большое многообразие методов очистки, которые можно разделить на следующие основные группы по основным используемым принципам [14, с. 318]:

- физические. Основаны на гравиметрических и фильтрационных методах разделения. Позволяют отделить нерастворимые твердые примеси. По стоимости механические методы очистки относятся к одним из самых дешёвых методов;

- химические. Основаны на реакциях компонентов сточных вод с реагентами. Чаще всего, химические методы, используют для нормализации рН сточных вод или осаждения нерастворимых солей и гидроксидов тяжелых металлов, образующихся в результате реакции. При использовании, в качестве реагентов перекисных или содержащих активный хлор соединений (например, озон и гипохлорит) достигают обеззараживания и осветления сточных вод, за счет окисления органических примесей. В процессе химической очистки может накапливаться достаточно большое количество осадка, если же образования осадка не происходит, то повышается солесодержание сточных вод;

- физико-химические. Основаны на совмещении физических и химических методов в процессе очистки сточных вод. Можно выделить коагуляцию, сорбцию, экстракцию, электролиз, ионный обмен, обратный осмос. Это, сравнительно, низко производительные методы, отличающиеся высокой стоимостью очистки сточных вод. Позволяют очистить сточные воды от растворимых и жидких нерастворимых соединений;

- биологические. В основе этих методов лежит использование микроорганизмов, разлагающих органические соединения в сточных водах. Применяются биофильтры с тонкой бактериальной плёнкой, биологические

пруды с населяющими их микроорганизмами, аэротенки с активным илом из бактерий и микроорганизмов.

Часто применяются комбинированные методы, использующие на нескольких этапах различные методы очистки. Применение того или иного метода зависит от концентрации и вредности примесей. Качественная очистка сточных вод, не реализуема без последовательной обработки сточных вод несколькими методами.

В зависимости от того, извлекаются ли компоненты загрязняющих веществ из сточных вод, все методы очистки можно разделить на регенеративные и деструктивные [16, с. 368].

Производственные сточные воды после соответствующей очистки могут быть повторно использованы в технологическом процессе, для чего на многих промышленных предприятиях создаются системы оборотного водоснабжения либо замкнутые (бессточные) системы водоснабжения и канализации, при которых исключается сброс каких-либо вод в водоёмы. Большое народно-хозяйственное значение имеет внедрение технологии комплексной безотходной переработки сырья (особенно на предприятиях химической, целлюлозно-бумажной и горно-обогатительной промышленности). Перспективны методы физико-химической очистки (коагулирование, отстаивание, фильтрация) в качестве самостоятельных способов очистки или в сочетании с биологической очисткой, а также методы так называемой дополнительной обработки (сорбция, ионообмен, гиперфильтрация, удаление азотистых веществ и фосфатов и др.), обеспечивающей весьма высокую степень очистки сточных вод перед спуском их в водоёмы или при использовании сточных вод в системах оборотного водоснабжения промышленных предприятий. Эффективны методы термического обезвреживания и переработки высоко концентрированных стоков во вторичное сырьё, а также способ закачки стоков в глубокие, надёжно изолированные подземные горизонты [19, с. 501].

Имеющиеся в сточных водах (преимущественно бытовых) в значительном количестве вещества, содержащие азот, калий, фосфор, кальций

и др. элементы, являются ценными удобрениями для сельскохозяйственных культур, в связи с чем, сточные воды используются для орошения сельскохозяйственных земель. Целесообразно обезвреживание сточных вод на станциях биологической очистки производить с подачей очищенных сточных вод на поля. Осадки сточных вод после соответствующей обработки (сбраживание, сушка) обычно используют в качестве удобрений.

Сточные воды – это загрязненные различными производственными отходами воды, для удаления которых с территории населенных пунктов и предприятий промышленности оборудуются специальные канализационные системы.

Очистка сточных вод — комплекс мероприятий по удалению загрязнений, содержащихся в бытовых и промышленных сточных водах, который проходит в несколько этапов (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 — Этапы очистки воды

На этапе механической очистки производится предварительная очистка поступающих на очистные сооружения сточных вод с целью подготовки их к биологической очистке. На механическом этапе происходит задержание нерастворимых примесей с использованием специальных сооружений (рисунок 3.3).

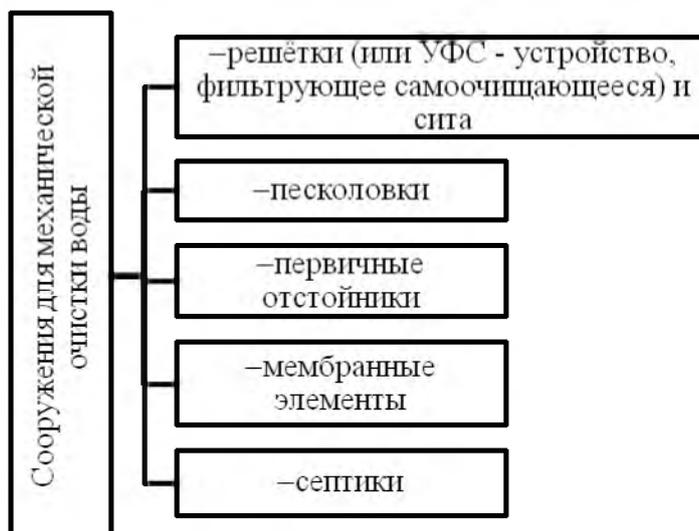


Рисунок 3.3 — Сооружения для механической очистки сточных вод [15, с. 312]

Для задержания крупных загрязнений органического и минерального происхождения применяются решётки и для более полного выделения грубодисперсных примесей — сита. Максимальная ширина прозоров решётки составляет 16 мм. Отбросы с решёток либо дробят и направляют для совместной переработки с осадками очистных сооружений, либо вывозят в места обработки твёрдых бытовых и промышленных отходов.

Затем стоки проходят через песколовки, где происходит осаждение мелких частиц (песок, шлак, битого стекла т. п.) под действием силы тяжести, и жироловки, в которых происходит удаление с поверхности воды гидрофобных веществ путём флотации. Песок из песколовок обычно складировается или используется в дорожных работах.

В последнее время мембранная технология становится перспективным способом при очистке сточных вод. Эта технология применяется в комплексе с традиционными способами, для более глубокой очистки стоков и возврата их в производственный цикл.

Очищенные таким образом сточные воды переходят на первичные отстойники для выделения взвешенных веществ. Снижение БПК составляет 20-40 %.

В результате механической очистки удаляется до 60-70 % минеральных

загрязнений, а БПК₅ снижается на 30 %. Кроме того, механическая стадия очистки важна для создания равномерного движения сточных вод (усреднения) и позволяет избежать колебаний объема стоков на биологическом этапе [12, с. 315].

Типовые схемы для механической очистки сточной жидкости приведены на рисунках 3.4-3.6.

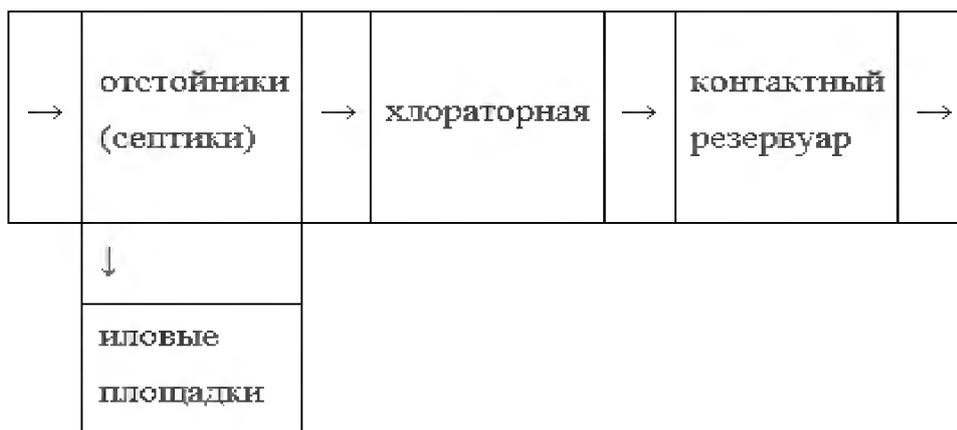


Рисунок 3.4 — Типовая схема очистки отстойником

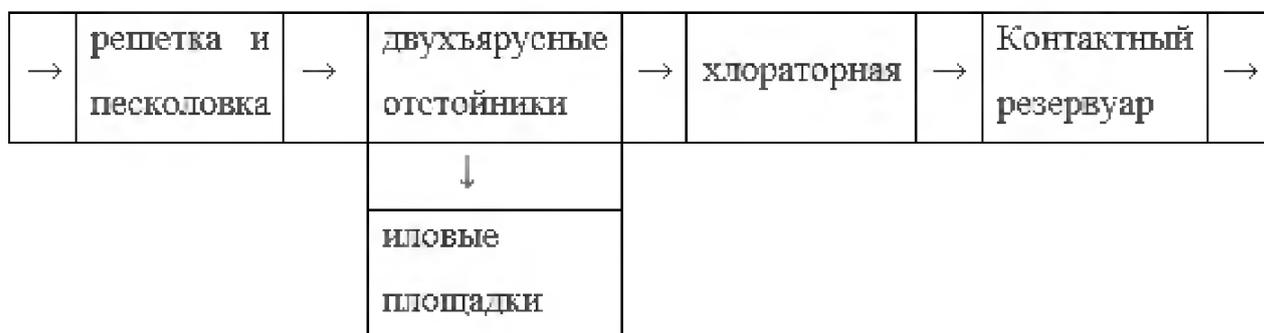


Рисунок 3.5 — Типовая схема очистки с применением хлоратора



Рисунок 3.6. — Типовая схема очистки с применением метантенки

Схемы отличаются степенью сложности очистки и, соответственно, качеством.

Биологическая очистка предполагает деградацию органической составляющей сточных вод микроорганизмами (бактериями и простейшими). На данном этапе происходит минерализация сточных вод, удаление органического азота и фосфора, главной целью является снижение БПК.

С технической точки зрения различают несколько вариантов биологической очистки. На данный момент основными являются активный ил (аэротенки), биофильтры и метантенки (анаэробное брожение).

Первичные отстойники, куда на этом этапе попадает вода, предназначены для осаждения взвешенной органики. Это железобетонные резервуары глубиной пять метров и диаметром 40 и 54 метра. В их центры снизу подаются стоки, осадок собирается в центральный приямок проходящими по всей плоскости дна скребками, а специальный поплавок сверху сгоняет все более легкие, чем вода, загрязнения в бункер.

Также в биологической очистке, после первичных отстойников и аэротенков существует вторая линия радиальных отстойников. Во вторичных отстойниках находятся илососы. Они предназначены для удаления активного ила со дна вторичных отстойников очистных сооружений промышленных и хозяйственных стоков.

Схемы очистных сооружений для биологической очистки сточных вод представлены на рисунках 3.7-3.8.



Рисунок 3.7 — Типовая схема очистки с применением поля орошения

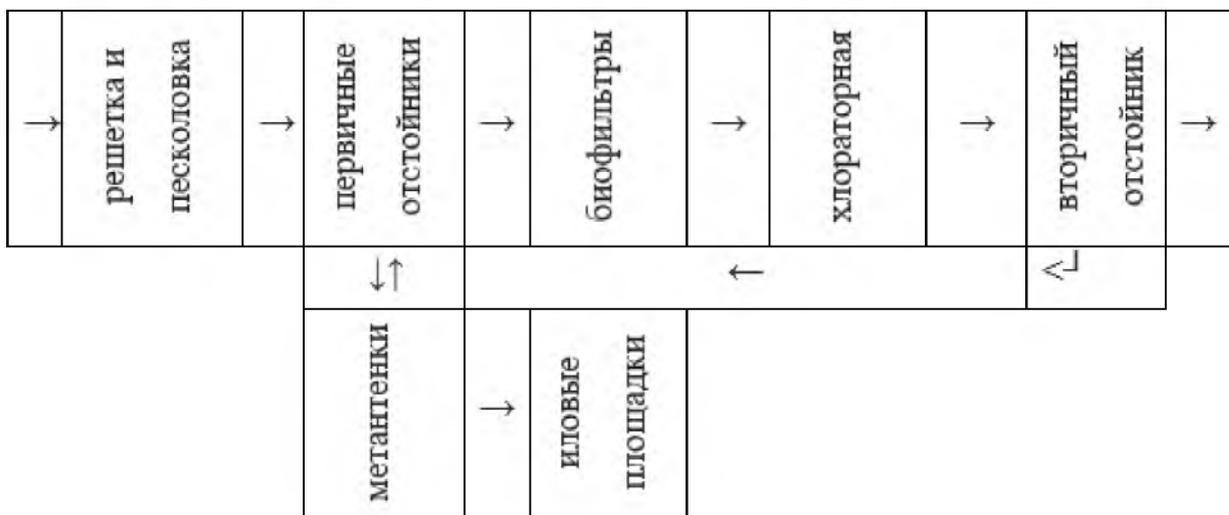


Рисунок 3.8 - типовая схема комбинированной системы очистки

Физико-химический этап. Данные методы используют для очистки от растворенных примесей, а в некоторых случаях и от взвешенных веществ. Многие методы физико-химической очистки требуют предварительного глубокого выделения из сточной воды взвешенных веществ, для чего широко используют процесс коагуляции.

В настоящее время в связи с использованием оборотных систем водоснабжения существенно увеличивается применение физико-химических методов очистки сточных вод, основными из которых являются:

- флотация (молекулярное слипание частиц примесей и пузырьков тонко диспергированного в воде воздуха);
- сорбция (наиболее эффективный метод глубокой очистки сточных вод, сорбенты извлекают из воды многие органические вещества, в том числе и биологически жесткие, не удаляемые из нее другими методами);
- центрифугирование;
- ионообменная и электрохимическая очистка (через сточные воды пропускают постоянный электрический ток с помощью погруженных электродов при наложении на них соответствующего напряжения);
- гиперфильтрация (процесс разделения растворов фильтрованием через мембраны, поры которых пропускают молекулы воды, но непроницаемы

для ионов солей);

- нейтрализация (реакция между ионами водорода и гидроксила, приводящая к образованию недиссоциированных молекул воды);
- экстракция (распределение загрязняющего вещества в смеси двух взаимонерастворимых жидкостей соответственно его растворимости в них);
- эвапорация (при выпаривании растворов, содержащих летучие вещества, последние переходят в паровую фазу и удаляются вместе с паром);
- выпаривание (применяют для увеличения концентрации солей, содержащихся в сточных водах, и ускорения последующей их кристаллолизации);
- испарение;
- кристаллизация (выделение из сточной жидкости кристаллов загрязняющего ее вещества, образующихся при естественном или искусственном ускорении испарения жидкости) [8, с. 315].

Важным этапом при очистке сточных вод является механическое обезвоживание осадка. На данный момент существует несколько технологий обезвоживания: с помощью камерных фильтр-прессов, с помощью ленточных прессов и с помощью центрифуг (декантеров). Каждая технология имеет свои плюсы и минусы (занимаемая площадь, энергопотребление, стоимость и т.п.). При обезвоживании обычно используют реагент (флокулянт) для увеличения эффективности обезвоживания. В настоящее время широкое применение получает использование центрифуг для обезвоживания. Качество разделения жидкой и твердой фракции самое высокое из вышеупомянутых технологий.

Для окончательного обеззараживания сточных вод предназначенных для сброса на рельеф местности или в водоем применяют установки ультрафиолетового облучения.

Для обеззараживания биологически очищенных сточных вод, наряду с ультрафиолетовым облучением, которое используется, как правило, на очистных сооружениях крупных городов, применяется также обработка хлором в течение 30 минут.

Сооружения для механической очистки сточной жидкости. Решетки. Решетки сооружают для задержания крупных отбросов, содержащихся в сточной жидкости.

Решетки устанавливают на пути движения жидкости поперек канала, подводящего сточную жидкость к очистной станции.

Количество отбросов, задерживаемых решеткой, зависит от ширины прозоров и формы стержней. Решетка с прямоугольными стержнями задерживает наибольшее количество отбросов. Ширину прозоров решеток перед очистными сооружениями следует принимать в 16 мм. Количество задерживаемых отбросов составляет при ручной очистке решетки 5- 4 л, при механической очистке 6- 5 л на 1 человека в год. Влажность отбросов достигает 80%.

Расчет решеток сводится к определению ее размеров (ширины, числа прозоров, площади живого сечения) по расходу сточных жидкостей, а также потерь напора при движении жидкости через решетки.

Скорость воды в решетках должна быть такой, чтобы отбросы не проходили вместе с ней через прозоры; она должна быть не более 0,8 м/сек при среднем протоке сточных вод и не более 1м/сек при максимальном протоке.

Если количество отбросов с решеток превышает 0,1 м³/сут, то необходимо предусматривать механизированное удаление отбросов, при этом решетки следует очищать непрерывно. Для этого применяют механизированные грабли, которые двигаются вдоль решетки на шарнирно – пластиночной цепи. Снимаемые с решетки отбросы передаются в дробилку для измельчения, откуда их сбрасывают в поток сточной жидкости [7, с. 498].

Песколовки. Песколовки задерживают минеральные вещества: песок, золу и подобные им частицы, содержащиеся в сточной воде.

При производительности очистных сооружений более 100 м³/сут устройство песколовки обязательно, так как песок и другие тяжелые минеральные вещества отрицательно влияют на работу отстойников.

Песколовки применяют двух типов: горизонтальные – при движении

жидкости в горизонтальном направлении и вертикальные, когда жидкость движется вертикально вверх.

Горизонтальная песколовка состоит из рабочей части, в которой движется поток сточной жидкости и осадочной части; назначение последней собирать и хранить выпавший песок для его удаления.

Вертикальная песколовка также состоит из рабочей и осадочной частей. Осадок выпадает в конусную часть, а жидкость поднимается вверх и, переливаясь, попадает в отводной лоток.

Отстойники предназначены для осаждения нерастворенных и частично растворенных коллоидных загрязнений преимущественно органического происхождения. Выделению жидкости подлежат взвешенные вещества как тонущие (оседающие), так и плавающие.

По назначению отстойники разделяют на первичные и вторичные. Первые применяют до сооружений для биологической очистки. Основная часть взвешенных веществ, содержащихся в сточной жидкости, задерживается в первичных отстойниках.

Двухъярусные отстойники сооружают для осветления сточной жидкости, разложения и уплотнения выпавшего осадка. Они представляют собой цилиндрической или прямоугольной формы резервуары, в верхней части которых расположены один или два осадочных желоба, выполняющие функции горизонтального отстойника. В желоб выпадают из воды (при небольшой скорости ее движения) взвешенные вещества, которые проваливаются через щели в иловую камеру для перегнивания. Осветленная сточная жидкость направляется в водоем или для дальнейшей биологической очистки.

Метантенками называют резервуары обычно цилиндрической или прямоугольной формы, в которых происходит разложение осадка, поступающего из первичных и вторичных отстойников. Получающийся в результате брожения осадка газ собирается в газовом колпаке, расположенном в верхней части газонепроницаемого перекрытия, откуда по газопроводу отводится для использования.

Иловые площадки. Обезвоживание осадков производят на специальных спланированных участках – так называемых картах или иловых площадках, которые ограждены со всех сторон земляными валиками до 1,5 м. перегнивший в метантенке ил имеет влажность от 94 до 97%. На иловых площадках его нужно подсушить в среднем до влажности 75 – 80%, при которой его объем уменьшается и делается возможной его перевозка.

Место иловых площадок выбирают с таким расчетом, чтобы ил поступал на их поверхность самотеком.

Сооружения для биологической очистки сточной жидкости. В зависимости от условий, в которых происходят аэробные биохимические процессы, сооружения для биологической очистки можно разделить на две группы.

К первой относятся сооружения, в которых биологическая очистка происходит в естественных условиях (как в верхних слоях почвы, так и в водоемах). Такими сооружениями являются поля орошения, поля фильтрации и биологические пруды.

Ко второй группе относят сооружения, в которых биологическая очистка осуществляется в искусственно созданных условиях. Такими сооружениями являются биологические фильтры и аэротенки.

Поля орошения и поля фильтрации. Полями орошения называют специально подготовленные земельные участки для биологической очистки сточной жидкости в естественных условиях с одновременным использованием влаги и удобрительных веществ, содержащихся в сточной жидкости для выращивания сельскохозяйственных культур.

Поля фильтрации предназначены только для биологической очистки сточной жидкости без выращивания на них сельскохозяйственных культур.

Сущность процесса биологической очистки сточной жидкости на полях состоит в том, что при фильтрации через почву в верхнем слое на поверхности ее частиц адсорбируются взвешенные вещества, которые со временем образуют в порах грунта микробиальную пленку. Микробы этой пленки в присутствии

кислорода воздуха, проникающего в почву через поры, окисляют органические вещества, извлекая их из сточной жидкости.

Биологические пруды представляют собой искусственно созданные неглубокие водоемы для биологической очистки сточной жидкости.

Пруды обычно устраивают из нескольких секций (от двух до пяти), в которые вода поступает последовательно по мере ее очищения.

Биологические фильтры (биофильтры) представляют собой искусственные окислители органических веществ, загруженные грубозернистым отсортированным материалом (щебень из прочных горных пород и керамзит). Окислительные процессы зависят от условий воздухообмена.

Аэротенками называют сооружения для биологической очистки предварительно осветленной сточной жидкости. Процесс очистки протекает в движущемся потоке жидкости при искусственном введении в него так называемого активного ила, а также кислорода воздуха как источника жизнедеятельности бактерий.

Аэротенки представляют собой длинные железобетонные или бетонные резервуары прямоугольного сечения. Активный ил – это скопление аэробных микроорганизмов в виде хлопьев – минерализаторов, обладающих также адсорбирующими свойствами и способностью минерализовать органические вещества, находящиеся в очищаемой сточной жидкости [2, с. 214].

Влияние бытовых стоков на экологию окружающей среды. На настоящий момент бытовые стоки — это колоссальная проблема как с точки зрения экологии и окружающей среды, так и с экономической стороны. Из хозяйственных бытовых стоков в гидросферу поступают органические вещества, которые разлагаются колониями потребляющих кислород бактерий. При необходимом доступе воздуха аэробные бактерии перерабатывают стоки в экологически безвредные вещества. При ограниченном доступе кислорода воздуха к нечистотам снижается жизнедеятельность аэробных бактерий,

вследствие чего развиваются анаэробные бактерии, подразумевающие процесс гниения [13, с. 411].

В хозяйственно-бытовых стоках, которые были достаточно глубоко очищены или не были подвержены биологической очистке вовсе, могут содержаться опасные для человека болезнетворные вирусы и бактерии, при попадании которых в питьевую воду могут развиваться опасные заболевания. Фрукты и овощи, удобренные неочищенными отходами бытовых сточных вод, также могут быть заражены. Наиболее частой причиной возникновения брюшного тифа из-за употребления водных беспозвоночных, например мидий и устриц, является заражение мест их обитания неочищенными сточными водами, в первую очередь канализационными стоками.

Сельскохозяйственные стоки содержат в большом количестве азот, фосфор, что является основным источником питательных веществ для водорослей и планктона. Увеличенное содержания этих веществ в воде приводит к бурному развитию водной растительности, которая поглощает растворённый кислород. Это отрицательно влияет на деятельность зависящих от кислорода аэробных микроорганизмов, которые перерабатывают органические вещества.

С нечистотами из хозяйственно-бытовых стоков в воду также попадают пестициды, фенолы, поверхностно-активные вещества (к примеру, моющие средства). Их процесс разложения протекает крайне медленно, некоторые вещества не разлагаются вовсе. По пищевым цепям из организмов водных животных и рыб эти вещества попадают в человеческий организм, негативно воздействуют на здоровье человека, что в дальнейшем может привести к различным острым хроническим и инфекционным заболеваниям.

На сегодняшний день известны разработки в области водоочистки и канализации, которые не дадут зайти человечеству в экологический тупик. Это инновационные технологии безотходной биологической переработки стоков, включая хозяйственно-бытовые, в экологически чистые и безвредные вещества. Глубокая биологическая очистка хозяйственно-бытовых сточных вод - это одно

из самых перспективных новейших направлений, а все последние технологии и наработки в области биологической очистки содержит в себе станция автономной канализации ЮНИЛОС [4, с. 415].

Городские инженерные сети водоснабжения и канализации обычно отсутствуют за пределами города. Там канализация, как правило, осуществляется при помощи автономных систем очистки сточных вод. И хотя на рынке представлено немало различных установок, предназначенных для одного или нескольких загородных домов, недостаточно выбрать наиболее подходящую. Стоки загрязненных вод обычно отводят на рельеф, в грунт или в водоем. Поскольку ни одна из малых автономных установок не обеспечивает идеальной очистки и обеззараживания, с первым вариантом лучше не экспериментировать – результатом может быть немалый штраф. Сброс в водоем очень часто невозможен из-за его удаленности или отсутствия. Кроме того, в этом случае необходимо установить очистные сооружения, действительно обеспечивающие соответствующее нормативам качество очистки на практике, а не на бумаге. Сброс в водоем становится единственно возможным в ряде случаев (рисунок 3.9).

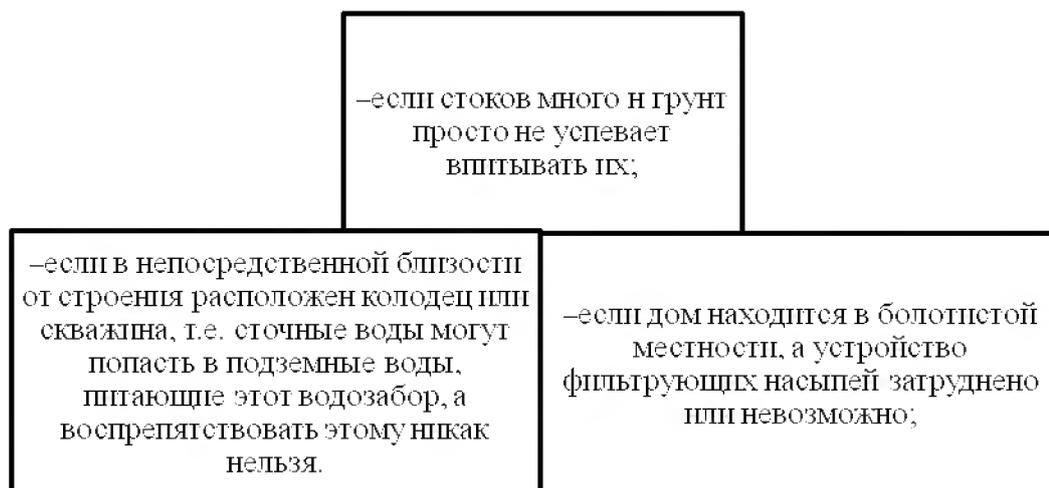


Рисунок 3.9 — Причины возможного сброса сточных вод в водоем

Во всех остальных случаях, почвенная (грунтовая) утилизация сточных вод не только предпочтительнее, но и дешевле и экологичнее.

Опасность загрязнения почв определяется уровнем ее возможного

отрицательного влияния на контактирующие среды (вода, воздух), пищевые продукты и прямо или опосредовано на человека, а также на биологическую активность почвы и процессы самоочищения.

Однако есть документ, определяющий санитарно-гигиенические требования к качеству сточных вод и их осадков, используемых для орошения и удобрения земель, выбору территории сельскохозяйственных полей орошения и осуществлению контроля за их эксплуатацией с учетом сохранения и повышения плодородия почвы, качества сельскохозяйственной продукции и охраны водных объектов от загрязнения. Это санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.573–96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения». Первое, что предусматривает данный норматив – санитарно-защитная зона. То есть использовать стоки для орошения сельхозугодий можно, но соблюдая предписанные расстояния от жилья (чтобы не пахло) и источников водоснабжения (чтобы их не загрязнить). Для целей орошения могут быть использованы хозяйственно-бытовые сточные воды после соответствующей их подготовки. Качество сточных вод и их осадков, используемых для орошения, регламентируется по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям. Сточные воды, содержащие микроэлементы, в том числе тяжелые металлы, в количествах, не превышающих ПДК для хозяйственно-питьевого водопользования, могут использоваться для орошения без ограничений. Наиболее оптимальными в гигиеническом отношении способами полива сточными водами означенный норматив признает подпочвенное и внутripочвенное орошение.

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

важен для правильного выбора критерия «достаточности очистки». Величина внесения микроэлементов (т.е. тех веществ, которые в стоке называются тяжелыми металлами) с оросительной нормой не должна превышать 0,7–0,8 ПДК для почвы. Бытовые сточные воды по удобрительной ценности отнесены данным документом к группе с низкой удобрительной ценностью, т.е. к требующим внесения минеральных и органических удобрений в количестве, добавляемом при обычном орошении.

Заключение

Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и их рационального использования для нужд народного хозяйства - одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения. В России широко осуществляются мероприятия по охране окружающей Среды, в частности по очистке производственных сточных вод.

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дадут возможность полностью ликвидировать сбрасывание сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь.

В химической промышленности намечено более широкое внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов, дающих наибольший экологический эффект. Большое внимание уделяется повышению эффективности очистки производственных сточных вод.

Значительно уменьшить загрязненность воды, сбрасываемой предприятием, можно путем выделения из сточных вод ценных примесей, сложность решения этих задач на предприятиях природопользования и городских стоков состоит в многообразии технологических процессов и получаемых продуктов.

Существенное влияние на повышение водооборота может оказать внедрение высокоэффективных методов очистки сточных вод, в частности физико-химических, из которых одним из наиболее эффективных является применение реагентов. Использование реагентного метода очистки производственных сточных вод не зависит от токсичности присутствующих примесей, что по сравнению со способом биохимической очистки имеет

существенное значение. Более широкое внедрение этого метода как в сочетании с биохимической очисткой, так и отдельно, может в определенной степени решить ряд задач, связанных с очисткой производственных сточных вод.

Выводы:

1. Результаты сравнительного анализа позволили выявить превышения в сточных водах, поступающих из городского ливневого коллектора № 1 по улице Калараша, загрязняющих веществ относительно фоновых точек по показателям: БПК₅ в 2,1 раза, фосфат ионов в 3,6 раз, нитратам в 1,8 раз ионов аммония в 3,4 раза.

2. Результаты сравнительного анализа позволили выявить превышения в сточных водах, поступающая из городского ливневого коллектора № 2 по улице Фрунзе, загрязняющих веществ относительно фоновых точек по показателям: БПК₅ в 60 раз, фосфат ионов в 4,9 раз, нитратам в 2 раз ионов аммония в 20 раз.

3. Результаты сравнительного анализа позволили выявить превышения в сточных водах, поступающих из городского ливневого коллектора № 3, в акваторию Черного моря, загрязняющих веществ относительно фоновых точек по показателям: БПК₅ в 2,8 раза, фосфат ионов в 210 раз, нитратам в 3,6 раз ионов аммония в 860 раз.

4. Результаты сравнительного анализа позволили выявить превышения в сточных водах, поступающих из городского ливневого коллектора № 4 в акваторию Черного моря, загрязняющих веществ относительно фоновых точек по показателям: БПК₅ в 44 раза, фосфат ионов в 240 раз, нитратам в 22 раза ионов аммония в 3130 раз.

5. Результаты сравнительного анализа позволили выявить превышения в сточных водах, поступающих из городского ливневого коллектора № 5 по улице Сочинской, загрязняющих веществ относительно фоновых точек по показателям: БПК₅ в 2,9 раза, фосфат ионов в 2,5 раз, нитратам в 15,7 раз ионов аммония в 10 раз.

Список литературы

1. Баландин, Р.К., Бондарев, Л.Г. Природа и цивилизация. — М.: Мысль, 2009. - 370 с.
2. Барабашин, Т.О., Кораблина, И.В., Павленко, Л.Ф., Скрипник, Г.В., Короткова, Л.И. Методическое обеспечение мониторинга загрязнения водных объектов Азово-Черноморского бассейна // Водные биоресурсы и среда обитания 2018, том 1, номер 3–4, с. 9–27. [Электронный ресурс]. URL: https://celestra.ru/uploads/files/9_27_Varabachin.pdf (дата обращения 22.10.2022).
3. Барабашин, Т.О., Кораблина, И.В., Павленко, Л.Ф., Скрипник, Г.В., Короткова, Л.И. Методическое обеспечение мониторинга загрязнения водных объектов Азово-Черноморского бассейна // Водные биоресурсы и среда обитания 2018, том 1, номер 3–4, с. 9–27. [Электронный ресурс]. URL: https://celestra.ru/uploads/files/9_27_Varabachin.pdf (дата обращения 22.10.2022).
4. Василенко, Л.В., Никифоров, А.В., Лобухина, Т.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учеб. пособие. — Екатеринбург: Урал.гос.лесотехн.университет, 2009. — 174 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://amac.md/Biblioteca/data/17/08/Vasilenco.pdf> (дата обращения 18.10.2022).
5. Виды сточных вод: хозяйственно-бытовые, промышленные, ливневые. [Электронный ресурс]. URL: <https://zelniko.ru/vidy-othodov/bytovye-stoki-eto.html> (дата обращения 15.10.2022).
6. Воронцов, А.П. Рациональное природопользование, М: «Тандем», 2000.- 350 с.
7. Данилов-Данильян, В. И. Экология, охрана природы и экологическая безопасность./МНЭПУ, 1997. — 158 с.
8. Жуков, А.И., Методы очистки производственных сточных вод, М: «Стройиздат», 2000. — 203 с.
9. Караушев, А.В. Методические основы оценки антропогенного влияния на качество поверхностных вод. — М., 2000. —174 с.
10. Константинов, В.М., Чемдзе, Ю.Б. Экологические основы

- природопользования. — М.: Мастерство, 2018. — 536 с.
11. Ленский, В.А. Водоснабжение и канализация. — М: «Высшая Школа», 2001. — 430 с.
 12. Львович, М.И. Вода и жизнь.— М: «Мысль», 2003. — 254 с.
 13. Методическое обеспечение мониторинга загрязнения водных объектов Азово-Черноморского бассейна // Водные биоресурсы и среда обитания 2018, том 1, номер 3–4, с. 9–27. [Электронный ресурс]. URL: https://celestra.ru/uploads/files/9_27_Varabachin.pdf (дата обращения 22.10.2022).
 14. Науменко М.А. Эвтрофирование озер и водохранилищ. Учеб. пособие.— СПб.: Изд-во РГГМУ, 2007. [Электронный ресурс]. URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения 15.10.2022)
 15. Новиков, Ю. В., Никитин, Д. П. Окружающая среда и человек. — М: «Высшая школа», 2005. — 415 с.
 16. Новиков, Ю. В., Природа и человек, М: «Просвещение», 2003.- 223 с.
 17. Новиков, Ю.В., Ласточкина, З.Н. Методы определения вредных веществ в воде водоемов. — М, 2001. — 375 с.
 18. Попов, А.М., Румянцев, И.С. Природоохранные сооружения. — М: «Колос», 2005. — 520 с.
 19. Проскуряков, В.А., Шмидт, Л.И., Очистка сточных вод в химической промышленности. — М, 2004. — 464 с.
 20. Ревель, П., Ревель, Ч. Среда нашего обитания : Пер. с англ. / П. Ревелль, Ч. Ревелль. - М.: Мир, 1994— 340 с.
 21. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. - М. : Мысль, 1990. – 637 с.
 22. Степановских, А. С. Охрана окружающей среды: Учеб. для студентов вузов по экол. специальностям / Авт.-сост. А. С. Степановских. — М.: ЮНИТИ, 2000. – 558 с.
 23. Теперь нас 8 миллиардов. Хватит ли человечеству ресурсов в будущем? / Аргументы и Факты. [Электронный ресурс]. URL:

https://aif.ru/society/science/teper_nas_8_milliardov_hvatit_li_chelovechestvu_resurs_ov_v_budushchem (дата обращения 15.10.2022)

24. Шариков, Л.П. Охрана окружающей среды [Текст]: Справочник / Сост. Л.П. Шариков. - Ленинград : Судостроение, 1978. - 558 с.

25. Экологическая опасность сточных вод пищевой промышленности. [Электронный ресурс]. URL: <https://ronl.org/stati/ekologiya/394477/>(дата обращения 20.10.2022).

26. Экология: Познавательная энциклопедия / Пер.с англ. Л.Яхнина. М.:TIME-LIFE,1994.- 481 с.