



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Экологический анализ системы водоотведения в населенных пунктах (на примере очистных сооружений канализации МП «Водоканал» г. Хадыженска Краснодарского края)»

Исполнитель Чередниченко А.О.

Руководитель Голосова Л.М.

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С. Н.

«21» июня 2016 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
« <u>06</u> » <u>июня</u> 201 <u>6</u> г.	
 подпись	 расшифровка подписи

Туапсе
2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Экологический анализ системы водоотведения в населенных пунктах (на примере очистных сооружений канализации МП «Водоканал» г. Хадыженска Краснодарского края)»

Исполнитель Чередниченко А.О.

Руководитель Голосова Л.М

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С. Н.

«____» _____ 2016 г.

Туапсе

2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Теоретические и методические основы систем водоотведения населённых пунктов	6
1.1 Понятие, цели и задачи систем водоотведения	6
1.2 Классификация методов и технологий очистки сточных вод.....	11
Глава 2 Экологический анализ системы водоотведения города Хадыженска Краснодарского края.....	19
2.1 Характеристика системы водоотведения Краснодарского края	19
2.2 Географическое положение и природно-климатические условия г.Хадыженска.....	23
2.3 Экологический анализ системы водоотведения и очистных сооружений канализации МП «Водоканал» города Хадыженска	28
Глава 3 Мероприятия по совершенствованию системы водоотведения населённых пунктов	47
Заключение.....	52
Список использованной литературы.....	57
Приложение	59

Введение

Вода - один из важнейших факторов, определяющих размещение производительных сил, а зачастую и средство производства. Значение воды для поддержания здоровья населения на высоком уровне огромно и обусловлено ее необходимостью для удовлетворения физиологических и гигиенических потребностей, а также для рекреационных целей.

Рост населения планеты порождает новые потребности в воде для сельскохозяйственных, производственных, бытовых нужд, которые все труднее удовлетворять.

По данным ООН, устойчивый рост нехватки воды может стать в двадцать первом веке проблемой более острой, нежели глобальное потепление.

Суммарный запас объема пресной воды в России составляет 60 тыс. км³, но каждый второй россиянин вынужден использовать для питьевых целей воду, не соответствующую по ряду показателей гигиеническим требованиям.

Городами сбрасывается через системы канализации 13,6 млрд.м³ сточных вод в год (82% от всего сброса), из них 84,7% проходят через очистные сооружения канализации, из которых очищаются до установленных нормативов около 30% сточных вод, остальные сбрасываются в водоемы недостаточно очищенными [2, с. 13].

Серьезное положение сложилось с техническим состоянием действующей системы канализации: износ очистных сооружений канализации составляет 56,2%, сетей канализации - 62,5%. Такое положение обусловлено тем, что за последние пять лет заменяется ежегодно 0,4% сетей от общей протяженности [25, с. 65].

Значительный объем сточных вод промышленных предприятий поступает на очистные сооружения жилищно-коммунального хозяйства, которые не рассчитаны на очистку промстоков. Только незначительная часть городов имеет системы ливневой канализации с полным комплексом очистных сооружений, вследствие чего в водоемы с селитебных территорий поступает много

загрязненных стоков.

Большую проблему представляют вопросы утилизации осадков сточных вод. Из-за наличия загрязняющих веществ промышленного происхождения они не могут быть использованы в качестве удобрений в сельском хозяйстве. Кроме того, обработка осадков является одним из наиболее сложных, трудоемких и энергоемких процессов [15, с. 192].

К настоящему времени уровень отечественных разработок по технологиям очистки воды оборудованию и реагентам не уступает западноевропейским, а по ряду позиций превосходит их. На российском рынке имеется широкий выбор как отечественных, так и зарубежных материалов оборудования, установок, приборов, реагентов, технологий, необходимых для полной модернизации систем водоотведения. При этом проблема состоит не в их применении, а в отсутствии финансовых средств для их приобретения.

Актуальность темы бакалаврской работы заключается в том, что, не смотря на спад производства, загрязнение поверхностных водоемов и почв сбросами не очищенных сточных вод практически не снизилось из-за износа имеющихся очистных сооружений или их полного отсутствия, что вызывает дефицит чистой пресной воды, распространение инфекционных заболеваний и ряд других проблем.

Объект исследования: очистные сооружения канализации МП «Водоканал» г. Хадыженска Краснодарского края.

Предмет исследования: технологии и методы очистки сточных вод в населённых пунктах.

Цель бакалаврской работы – провести экологический анализ системы водоотведения в г.Хадыженске и исследовать основные направления совершенствования систем водоотведения через экологизацию технологий и методов очистки сточных вод.

Задачи:

- изучить теоретические основы водоотведения в населённых пунктах;
- провести анализ состояния очистных сооружений и установок на

территории Краснодарского края;

- исследовать и дать оценку работы очистных сооружений канализации МП «Водоканал» в г. Хадыженске;
- определить основные направления экологизации систем водоотведения в населённых пунктах.

В соответствии с поставленными задачами построена **структура** бакалаврской работы, включающая введение, три главы, заключение, список использованной литературы и приложение.

В первой главе раскрыты теоретические основы экологизации систем водоотведения в населённых пунктах.

Во второй главе дана характеристика очистных сооружений Краснодарского края, природно-географических условий города Хадыженска, проведён экологический анализ очистных сооружений МП «Водоканал» г. Хадыженска.

В третьей главе предложены мероприятия по совершенствованию системы водоотведения через экологизацию технологий и методов очистки сточных вод.

Методической основой бакалаврской работы послужили научно-информационные источники, нормативные документы, информационные материалы по исследуемому объекту.

Общий объём работы 61 страница. Работа содержит 3 таблицы, 2 рисунка, 2 приложения.

Глава 1 Теоретические и методические основы систем водоотведения населённых пунктов

1.1 Понятие, цели и задачи систем водоотведения

Экологизация технологий означает мероприятия по предотвращению и снижению воздействия производственных процессов на природную среду.

Первым шагом в этом направлении является создание систем повторного и оборотного водоснабжения. Совершенствование основного технологического процесса, методов очистки сточных вод и стабилизации очищенных, использование образующихся осадков приведут в дальнейшем к созданию системы замкнутого (бессточного) водоснабжения. При создании оборотных и замкнутых систем водоснабжения необходимо рассматривать основной технологический процесс и очистку сточных вод как единое целое.

Аналогичный подход должен реализовываться и при проектировании и эксплуатации систем водного хозяйства отдельных районов, территориально-промышленных комплексов, агропромышленных образований [3, с. 45].

Созданию замкнутых систем водного хозяйства на предприятии (или их группе) способствуют следующие технические и организационные мероприятия:

- применение безводных или маловодных техпроцессов, аппаратов воздушного охлаждения;
- последовательность водообеспечения различных производств (предприятий) в виде многократного использования воды;
- совершенствование технологических процессов путем уменьшения водопотребления, загрязнения производственных сточных вод, а также утилизации твердой фазы;
- рациональная схема водоотведения, обеспечивающая наилучшие условия совместной или раздельной очистки разных категорий сточных вод;
- применение современных высокоэффективных технологий очистки и

обеззараживания сточных вод, утилизация шламов.

Выбор оптимальных технологических схем очистки вод и замкнутых систем водоснабжения обосновывается технико-экономическими расчетами. При этом даже при экономической нецелесообразности в первую очередь следует принимать проекты и технологии, обеспечивающие улучшение санитарно-гигиенических условий на предприятия, в городе, а регионе. Не следует забывать один из основных законов экология — «ничто не дается даром», а также народную мудрость — «скупой платит дважды».

Очистные сооружения включаются в систему водного хозяйства, которая исполненная и эксплуатируемая даже в самом образцовом виде, по сути своей, являясь природоохранной, создает определенную антропогенную нагрузку на окружающую среду и потребляет при этом ресурсы.

Несмотря на экологическую значимость, система канализации является приемником огромного количества загрязнений. И какой бы совершенной ни была технология очистки сточных вод, в результате все равно образуются осадки, выделяются газы в атмосферу, потребляется энергия, химические реагенты и материалы, выводятся из сельскохозяйственного оборота земли. Вред природе наносит также сброс в канализацию вредных микропримесей - солей тяжелых металлов, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ, ксенобиотиков.

Поэтому, для комплексов очистных сооружений, как и для других водопользователей, определяются санитарные условия спуска сточных вод [10, с. 149].

Согласно ст.94 Водного кодекса РФ водопользователи обязаны стремиться сокращать изъятия и предотвращать потери воды, не допускать загрязнение, засорение и истощение водных объектов.

Запрещается сброс сточных вод в водные объекты в черте населенных пунктов.

Место выпуска сточных вод должно быть расположено ниже по течению реки от границы населенного пункта и всех мест водопользования населения с

учетом возможности обратного течения при нагонных ветрах.

Условия отведения сточных вод в водные объекты определяются с учетом:

- степени возможного смешения и разбавления сточных вод водой водного объекта на участке от места выпуска сточных вод до контрольных створов ближайших пунктов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водопользования населения;
- фонового качества воды водного объекта выше места рассматриваемого выпуска сточных вод;
- нормативов качества и допустимого воздействия вредных веществ на водные объекты, которые устанавливаются для оценки состояния окружающей среды в интересах охраны здоровья человека, сохранения генетического фонда, охраны растительного и животного мира.

Количество производственных сточных вод в населённых пунктах определяется в зависимости от производительности промышленных предприятий по укрупненным нормам водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности [11, с. 174].

Норма водопотребления - целесообразное количество воды, необходимое для обеспечения нужд ЖКХ или производственного процесса, установленное на основании научно обоснованного расчета или передового опыта.

Норма водоотведения - это количество сточных вод, отводимых в водоем, при целесообразной норме потребления. Методы очистки производственных и бытовых вод можно подразделить на следующие группы: механические, физико-химические, химические, биологические и термические. По своей сути эти методы могут быть рекуперационными и деструктивными. Первые предусматривают извлечение из сточных вод всех ценных веществ и последующую их переработку, а вторые - разрушение загрязняющих веществ путем их окисления или восстановления, в результате чего образуются газы или осадки.

Преобладают бытовые сточные воды, которые на 99,9% состоят из воды и 0,1% твердых отходов; последние в свою очередь делятся на:

- нерастворимые органические вещества;
- растворенные вещества;
- механический мусор.

Хозяйственно-бытовые сточные воды образуются в жилых и общественных зданиях, на промпредприятиях (при приготовлении пищи, после санитарных приборов, стирки и т.п.). Бытовые стоки по химическому составу различаются по зонам страны и сезонам года [9, с. 27].

Сточные воды промышленных предприятий подразделяются на три вида:

- производственные – использованные или сопутствующие технологическому процессу, которые в свою очередь можно разделить на загрязненные и условно (нормативно) чистые;
- бытовые – от санитарных узлов и пищеблоков, душевых установок;
- атмосферные – дождевые, талые; к ним можно отнести и поверхностные после полива территорий.

Состав промышленных сточных вод определяется характером производства и обеспечения водой. Все многообразие загрязненных производственных вод по характеру основных загрязнителей можно отнести к трем группам:

- содержащие минеральные примеси;
- содержащие органические примеси;
- содержащие органоминеральные примеси.

Дождевые и талые воды, а также поливочные с территории населенных пунктов и предприятий, можно рассматривать как среднеконцентрированные промышленные сточные воды.

В составе сточных вод много растворенных химических веществ, органических остатков. Нетрудно представить, что стоки являются источником вредного воздействия на живые организмы. На основании длительного изучения влияния различных химических соединений на флору и фауну ученые выяснили, какие отрицательные свойства воде могут придавать те или иные компоненты в случае содержания их выше нормативов.

Так, тяжелые металлы играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах растительных и животных клеток, но в повышенных концентрациях они замедляют или полностью прекращают окислительно-восстановительные реакции в клетках.

Повышенное поступление в организм молибдена является причиной специфического эндемического заболевания, которое характеризуется потерей веса, диареей, поражением суставов и генеративной функции.

Одним из наиболее распространенных и токсичных анионов являются хроматы и бихроматы. Хром как микроэлемент оказывает влияние на активность ферментов. При частичном дефиците хрома в рационе у крыс у них развивается синдром, напоминающий диабет, при полном исключении - развивается диабет и замедляется рост. Вследствие способности хрома легко проникать в организм через неповрежденную кожу у рабочих развиваются дерматиты, экземы, а также увеличивается число заболеваний бронхиальной астмой.

При употреблении для питья воды с содержанием железа выше норматива человек рискует приобрести заболевания печени, аллергические реакции и др.

Повышенное содержание марганца в воде оказывает мутагенное действие на живой организм.

Постоянное употребление воды с повышенной жесткостью приводит к накоплению солей в организме и в конечном итоге к заболеваниям суставов, к образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях.

Пестициды резко отрицательно влияют на количество и активность почвенной фауны и микроорганизмов. В водоемах хлорорганические пестициды, прежде всего, поражают фитопланктон (интенсивность фотосинтеза сокращается на 20-80%).

Употребление воды с повышенной минерализацией (особенно с сульфатами) неблагоприятно действует на детородные функции женского организма, обуславливает повышение уровня гинекологических заболеваний.

Сульфиды оказывают на человека токсическое воздействие и вызывают раздражение кожи. Сероводород ядовит для живых организмов [10, с. 140].

При длительном употреблении воды, содержащей вышеназванные вещества в концентрациях выше нормативных, может развиваться хроническая интоксикация, приводящая в итоге к той или иной патологии. Причем токсическое воздействие может проявляться также и при всасывании через кожу в процессе гигиенических или оздоровительных процедур. Опасность явления прямо пропорциональна плотности населения. Поэтому нет сомнения, что сооружения по очистке бытовых стоков и их экологизация в первую очередь необходимы в городах, особенно крупных [12, с. 120].

1.2 Классификация методов и технологий очистки сточных вод

В жилищно-коммунальном хозяйстве при очистке сточных вод используются, в основном, механические, биологические и, частично, физико-химические способы (приложение 1).

Механическая (или первичная) очистка служит предварительным этапом очистки сточных вод и применяется при отделении нерастворимых, взвешенных и крупных примесей механическими методами процеживания, отстаивания, использование фильтров. В сооружениях механической очистки сначала отделяют наибольшие по размеру частицы загрязнения, затем тяжелые взвеси, а на заключительном этапе - тонкодисперсные нерастворенные загрязнения. Первоначально бытовые стоки пропускают через решетку из металлических стержней, отстоящих друг от друга на 2-3 см, где оседает крупный механический мусор, который затем собирают и сжигают.

После системы решеток бытовые стоки накапливаются в песколовках на некоторое время почти без движения, где оседают мелкий гравий, песок и другие мелкие механические примеси (95%), а также часть органических нерастворимых веществ (до 10%). Далее бытовые стоки поступают в отстойники, где находятся несколько часов без движения, что позволяет частицам нерастворимых органических веществ (до 50%) оседать в виде ила на дне отстойника. Затем ил выбирают и используют как ценный материал для

удобрений сельскохозяйственных культур, а воду с остатками веществ переводят в следующий отстойник.

При отстаивании отделяются и осадки, и всплывшие примеси, которые удаляются с помощью маслоуловителей, или выжигаются, или ручным способом.

Отстаивание является наиболее простым и часто применяемым способом выделения из сточных вод грубодисперсных примесей. В зависимости от назначения отстойники подразделяются на:

- первичные (располагаются перед сооружениями биологической очистки сточных вод) и
- вторичные (устраиваются для осветления стоков, прошедших биологическую очистку).

Фильтры применяют для выделения из сточных вод тонкодисперсных примесей твердых или жидких веществ. Распространены два основных типа фильтров:

- зернистые - воду пропускают через насадки из несвязных пористых материалов (антрацит, песок, мраморная крошка и т.п.);
- микрофильтры - фильтрующие элементы изготавливают из сеток с ячейками размером от 40 до 70 мм и из сплошных пористых материалов. Для очистки стоков от масляных загрязнителей используют пенополиуретан.

При механической очистке из сточных вод удаляется до 60% нерастворенных механических примесей [20, с. 119].

Технологии **биологической** очистки - наиболее экологичные, они применяются для очистки сточных вод от растворенных и коллоидных загрязнений, а также некоторых неорганических соединений [21, с. 279].

Метод биологической очистки сточных вод основан на способности микроорганизмов использовать разнообразные вещества, содержащиеся в стоках, в качестве источника питания в процессе жизнедеятельности. Таким образом, микроорганизмы освобождают воду от загрязнений, а метаболизм этих

загрязнений в клетках микроорганизмов обеспечивает их энергетические потребности, прирост биомассы и восстановление распавшихся веществ клетки.

Биологическим путем могут обрабатываться очень многие сложные и разнообразные органические вещества, некоторые неорганические соединения и даже патогены.

Биологическая очистка может проводиться в искусственных и естественных условиях. После нее вода становится прозрачной, содержащей растворенный кислород и нитраты. Искусственную биохимическую очистку вод от органических веществ ведут микробные сообщества в аэробных и анаэробных условиях. Аэробный метод основан на использовании микроорганизмов, для жизнедеятельности которых необходимо наличие растворенного кислорода и температуры 10-40°C. Изменения режимов вызывают колебания численного и видового состава.

Анаэробную очистку в основном применяют для концентрированных по органическим загрязнениям сточных вод, а также для минерализации твердой фазы.

Искусственную аэробную очистку ведут микробные сообщества, культивируемые во взвешенном и прикрепленном состоянии и использующие в качестве энергии органическое вещество сточных вод, превращая его в углекислый газ и воду. С этой целью можно использовать систему капельных биофильтров или активного ила.

Оставшиеся в воде органические вещества убираются во вторичном отстойнике. Недостатком биофильтров является потребность использовать для их устройства большое пространство.

При использовании системы активного ила вода после первичной очистки поступает в аэротенк, представляющий собой разделенный перегородками на отдельные коридоры железобетонный резервуар. Аэротенк оборудован устройствами для принудительной аэрации. Через него медленно протекают подвергающиеся аэрации сточные воды, смешанные с активным илом. Активный ил представляет собой смесь детритофагов, которые уменьшают

содержание растворенных и нерастворенных органических веществ, питаясь органикой стоков.

Биологическое население активного ила весьма разнообразно. Оно включает: бактерии, (которым в процессе очистки отводится главная роль), простейшие, грибы, некоторые высшие организмы, водоросли, вирусы.

Повышение эффективности очистки вод в аэротенках может быть достигнуто закреплением биомассы на твердых высокопористых носителях (биотенки), аэрацией техническим кислородом (окситенки), повышением дозы биомассы, созданием пространственных сукцессии микроорганизмов.

Недостаток данных технологических сооружений - большие затраты энергии на аэрацию. Положительный аспект - компактность и высокая эффективность очистки.

Очистка сточных вод практикуется также с помощью растений. Для организации такой очистки используют растения с очень мощной подземной системой (например, камыш, тростник и т.д.), производящей большие выделения углеводов, белков и других органических соединений, благоприятствующих развитию микроорганизмов, которые и выполняют основную работу по очистке стоков от органических нерастворенных и растворенных веществ. Внешняя сторона такой очистки - это поросший камышом или тростником водоем. Основным недостатком такого метода очистки - большие площади, занимаемые растениями (на 10 тыс. населения до 5 га территории). Степень очистки с помощью растений очень высока. Кроме органических веществ, сточные воды в значительной степени очищаются также от биогенов - азота, фосфора и т.д.

Вторичная очистка полностью не устраняет из стоков органическое вещество, поэтому проводится доочистка с целью удаления эвтрофикантов.

Эвтрофикация - это обогащение водоема биогенами, которые способствуют росту фитопланктона, что вызывает помутнение воды, гибель бентосных растений, снижение растворенного кислорода, гибель обитающих на глубине организмов (рыбы и др.).

Доочистка может проводиться в естественных условиях: на полях

фильтрации, орошения и в биологических прудах.

Поля фильтрации предназначены только для биологической очистки сточных вод, на полях орошения одновременно с очисткой производится выращивание сельскохозяйственных культур или трав.

Биологические пруды - это неглубокие земляные резервуары, обычно 0,5 - 1 м глубиной, в которых происходят те же процессы, что и при самоочищении водоемов (перемешивание, растворение, разбавление, оседание, окисление и т.д.). Обычно их устраивают в виде нескольких серий на местности, имеющей уклон так, что вода из верхнего пруда самотеком направляется в нижерасположенный.

Богатую биогенами воду можно использовать для создания искусственных прудов. Иногда в качестве основного аспекта доочистки стоков в прудах используют водяные гиацинты и другие полезные водные растения (белокрыльник идет на корм скоту, рогоз и тростник - для плетения корзин и т.д.). В таких водоемах можно выращивать рыбу и разводить водоплавающую птицу. Растения выполняют роль фильтра: они используют биогены, дают пищу редуцентам и получаемая вода остается практически чистой [23, с. 315].

Есть ряд причин ограничения применения бытовых стоков для создания аквакультуры и среди них:

- 1) такой способ наиболее приемлем для районов с круглогодичным развитием растений и с сухим климатом;
- 2) необходимы крупные понижения вблизи города для сбора оросительных вод;
- 3) наличие в некоторых стоках (особенно в случае сброса промышленных стоков) тяжелых металлов.

В последнем случае выращиваемый корм можно использовать для откорма птицы, выращивания цветов и т.д.

Имеет смысл использование стоков после вторичной очистки для орошения городских парков и газонов.

В связи с использованием стоков для орошения весьма важно изучение

жизнедеятельности микрофлоры, поскольку она выполняет основную работу в процессах самоочищения почвы от загрязнений и это обусловливается многообразием, численностью и быстротой разложения микрофлоры.

Зачастую жилищно-коммунальные хозяйства населенных пунктов не имеют сооружений, позволяющих очищать сточные воды в естественных условиях. Тогда используются **физико-химические методы** очистки, которые состоят в добавлении к стокам химических реагентов, вступающих в реакцию с загрязняющими веществами и способствующими их выпадению.

Основным и самым распространенным способом искусственной очистки является дезинфекция хлором и его производными перед выходом очищенных стоков в водоемы для уничтожения всех живых патогенов. Хлор дешевый, его действие эффективно, но использование газообразного хлора вызывает ряд экологических проблем. Из-за непостоянства химического состава очищаемой воды строгая дозировка хлора затруднена: его недостаток приводит к неполному обеззараживанию, а избыток — к попаданию в водоем свободного хлора. Избыточный хлор обычно удаляется (используются реагенты-восстановители: бисульфиты, диоксид серы), но в любом случае при хлорировании сточных вод образуется пышный «букет» ядовитых хлорорганических соединений. Некоторые из них даже устойчивее, чем исходные вещества, и зачастую — токсичнее. Но, несмотря на технические сложности при транспортировке, хранении и дозировании хлора, его высокую коррозионную активность, потенциальную опасность возникновения чрезвычайных ситуаций, процесс хлорирования широко применяется в настоящее время.

В последние годы как альтернативу хлору некоторые специалисты предлагают озон. Его окислительные свойства связаны как с прямым взаимодействием со многими органическими и неорганическими веществами, так и с его распадом в воде на свободные радикалы (с образованием гидроксильного радикала — наиболее «активного» из известных окислителей). Также он убивает микроорганизмы, выделяя газообразный кислород и улучшая качество стоков. Его можно производить в местах применения, но его

производство пока еще очень дорого.

Однако, при тщательном рассмотрении, у озона обнаружились свои, весьма опасные, особенности. К примеру, при озонировании образуются органические кислоты, альдегиды и кетоны, зачастую более токсичные, чем исходные загрязнители воды. К тому же, в середине 1980-х годов ученые обнаружили, что при озонировании природных вод в среде появляются токсичные и канцерогенные соединения.

Все виды очисток позволяют убрать из сточных вод до 95% минеральных и органических примесей, а доочистка на биологических прудах, полях фильтрации и орошения дает возможность убрать оставшиеся примеси [19, с. 62].

Но, как и многие из существующих процессов, процесс очистки сточных вод не является безотходным, поэтому технологическую и экономическую сложность представляют не сама очистка стоков, а проблема обработки и утилизации твердой их фазы - осадков.

Количество образующихся осадков зависит от состава и расхода сточных вод, метода очистки и составляет 0,01 - 3% от их объема. Влажность колеблется от 85% до 99,8% в активном иле.

В первичных отстойниках до половины органических веществ бытовых стоков оседает в виде ила - черной густой массы, в которой содержится около 2% органики (живой и мертвой) и 98% воды.

Эту массу необходимо обрабатывать, чтобы она не представляла серьезной инфекционной угрозы. После обработки эта масса используется для получения гумуса и применяется в качестве удобрений. Обработке следует подвергать также ил, полученный после вторичной очистки и доочистки [7, с. 310].

Обезвоживание осадков проводится на песковых и иловых площадках (минерализованные осадки).

После такого обезвоживания объем осадков уменьшается в 12-20 раз.

При сушке влажность осадков снижается до 35% и они непатогенны.

Обработка ила базируется на использовании детритофагов и проводится по типу компостирования (с доступом воздуха) или анаэробного сбраживания (при отсутствии воздуха).

Основные задачи обработки осадков - обезвоживание, обеззараживание, утилизация.

Глава 2 Экологический анализ системы водоотведения города Хадыженска Краснодарского края

2.1 Характеристика системы водоотведения Краснодарского края

В Краснодарском крае сброс сточных вод в природные поверхностные водные объекты в 2015 году, осуществляли 234 респондентов, имеющих выпуски сточных вод в природные водные объекты.

В 2015 г. в природные поверхностные водные объекты Краснодарского края было сброшено 2966,39 млн. м³ сточных вод, 2014 г. - 2677,86 млн. м³ (рис. 1).

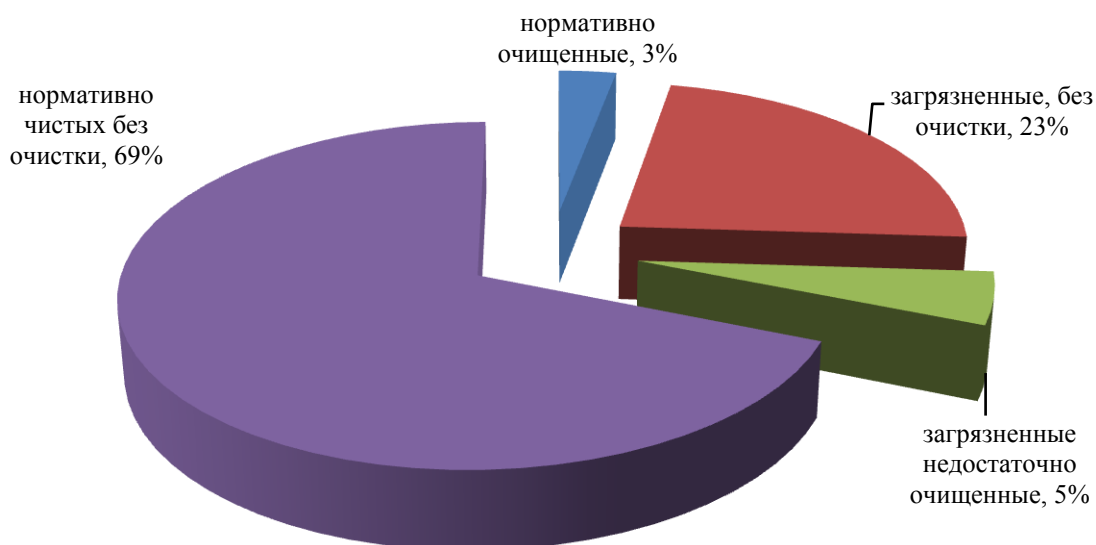


Рис. 1. Структура сбрасываемых сточных вод на территории Краснодарского края за 2015 г.¹

Сброс некоторых из загрязнителей может приводить к ухудшению качества воды природных водных объектов (нитриты, СПАВ, нефть и

¹ Диаграмма составлена по данным, полученным в процессе исследования

нефтепродукты, органические вещества по БПКП, медь, цинк, свинец и др.).

Вклад каждого из основных (по массе) загрязняющих веществ в общее загрязнение природных поверхностных вод края представлен на диаграмме (рис.2).

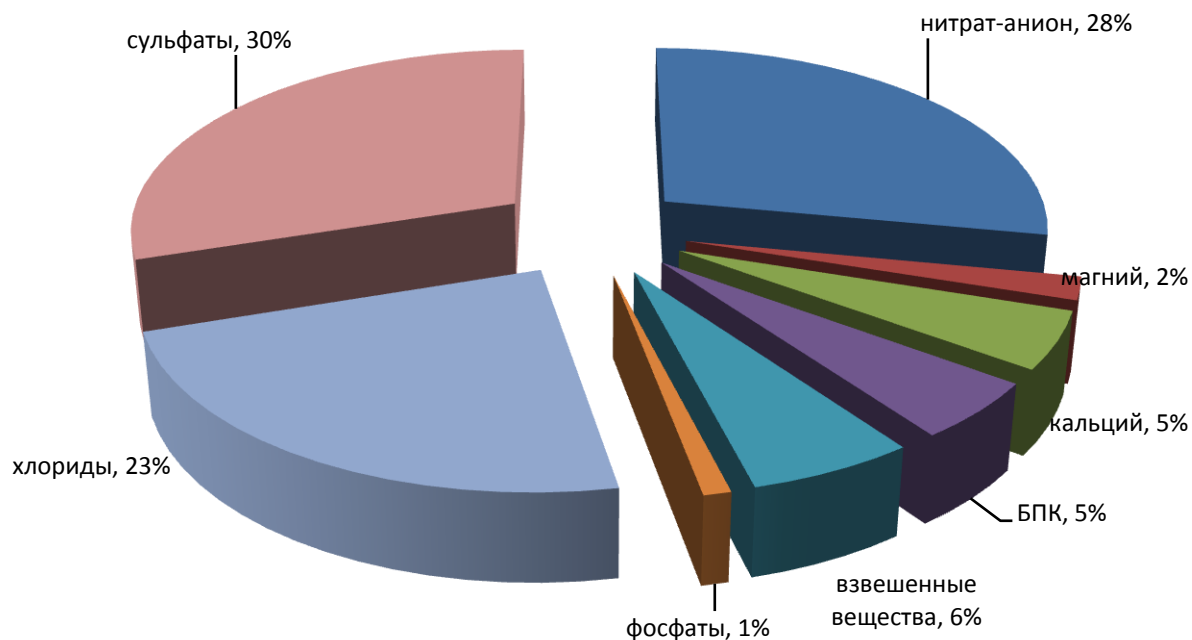


Рис. 2. Соотношение массы загрязняющих веществ, сброшенных в водные объекты Краснодарского края в 2015 году²

За последние 5 лет значительных изменений в количестве основных загрязняющих веществ, поступающих в водоёмы в составе сточных вод, не произошло [4, с. 117].

Отмечаемое в 2015 году, в сравнении с 2014 годом, увеличение общей массы загрязняющих веществ, сбрасываемых со сточными водами в поверхностные водные объекты, обусловлено следующими факторами:

- увеличение объёма сбрасываемых сточных вод;
- увеличение объёма недостаточно очищенных сточных вод;
- уменьшение объёма очищенных до нормативного уровня сточных вод.

² Диаграмма составлена по данным, полученным в процессе исследования

Основным источником загрязнения водных ресурсов Краснодарского края, в разрезе отраслей промышленности, является жилищно-коммунальное хозяйство.

На долю объектов ЖКХ, в целом по краю, приходится около 90% сбрасываемых в составе сточных вод органических и взвешенных веществ, а также значительное количество других загрязняющих примесей.

Основными причинами продолжающегося загрязнения поверхностных водных объектов являются:

- сброс загрязнённых сточных вод без очистки, а также недостаточное развитие сетей канализации в городах и крупных населённых пунктах края;
- ненормативная работа очистных сооружений в результате высокой степени износа основного технологического оборудования, перегрузки по гидравлике, отсутствия на сооружениях элементов доочистки, неудовлетворительной эксплуатации;
- поступление загрязнённых поверхностных сточных вод с площадей водосбора, в том числе с сельхозугодий и урбанизированных территорий;
- отсутствие в населённых пунктах края условий для очистки ливневых вод;
- сверхнормативное загрязнение поверхностных вод в результате аварий и стихийных бедствий.

Наличие проблем в области охраны водных ресурсов края обусловлено следующими негативными факторами:

- отсутствие в крае требуемого количества канализационных очистных сооружений;
- большинство сооружений, предназначенных для очистки сточных вод в Краснодарском крае, было построено в 70-е годы прошлого столетия. За последние 15-20 лет в крае практически прекратилось строительство и ввод в эксплуатацию новых очистных сооружений. Исключение составляет город-курорт Сочи;
- санитарно-техническое состояние значительной части канализационных

очистных сооружений - неудовлетворительное: существующие ОСК эксплуатируются по 20 - 30 лет без проведения реконструкции и внедрения передовых технологий очистки, основное технологическое оборудование физически изношено;

- применяемые схемы очистки сточных вод морально устарели, сооружения по доочистке не внедряются. Некоторые комплексы очистных сооружений работают с перегрузкой или недогрузкой по гидравлике, что и в том, и в другом случае негативно сказывается на эффективности очистки сточных вод, часть сооружений требует расширения мощности [17, с. 290].

Таким образом, основными причинами сброса прошедших очистку сточных вод с содержанием загрязняющих веществ, превышающим нормативное, являются:

- нарушение технологического режима очистки вследствие значительного физического износа основного технологического оборудования очистных сооружений, эксплуатации устаревшего и вышедшего из строя оборудования, отсутствия или неправильной эксплуатации сооружений биологической очистки и доочистки очищенных сточных вод;
- возникновение гидравлических пиковых перегрузок в результате неравномерного поступления сточных вод на очистные сооружения;
- повышение требований к очистке сточных вод (нормативы НДС), для достижения которых в ряде населённых пунктов необходимо строительство сооружений по доочистке сточных вод, прошедших биологическую очистку;
- поступление на ОСК сточных вод с содержанием загрязняющих веществ, превышающим проектные показатели и установленные нормативы допустимых концентраций на сбросе в системы канализации населенных пунктов.

Причиной такого положения дел является недостаточное оснащение лабораторий оборудованием и современными средствами измерений.

2.2 Географическое положение и природно-климатические условия г.Хадыженска

Город Хадыженск административно относится к муниципальному образованию Апшеронский район. Численность населения Хадыженского городского округа составляет около 19,5 тыс. человек [24, с. 48].

Сетка кварталов города в основном прямоугольная, за исключением отдельных участков в северном и восточном районах р.Хадажка, где большая хаотичность застройки вызвана сильно пересеченным рельефом.

Жилая застройка преимущественно одноэтажная усадебная, в северной восточной и центральной частях города - двух, трех и пятиэтажная.

Город расположен в юго-восточной части Краснодарского края, у подножья северных отрогов Главного Кавказского хребта в долине реки Пшиш и ее правого притока реки Хадажки. С запада и востока территорию города опоясывают высокие холмы предгорья. Город расположен на надпойменных террасах р.Пшиш и р.Хадажка. Абсолютные отметки изменяются от 145-160 м на юге (в районе санатория «Минеральный») до 100-106 м на севере города.

Согласно геологическим изысканиям:

- на поверхности залегают покровные суглинки средней плотности на глубину до 2,5 м, на отдельных участках разрез начинается с супеси с линзами песка;
- ниже располагается крупнозернистый песок мощностью до 1 м (от -2,5 до -3,5 м);
- далее развиты гравийно-галечниковые отложения с супесчаным, песчаным и песчано-глинистым заполнителем мощностью до 2,5 м (от -3,5 м до -6,0 м);
- указанные отложения подстилаются плотными темно-серыми глинами с синеватым оттенком.

Уровень грунтовых вод находится над слоем глины, непостоянен и зависит от колебаний уровня воды в р.Пшиш [14, с. 112].

Климат региона мягкий, с умеренно теплой зимой и жарким летом, с достаточно равномерным распределением осадков, благоприятным направлением ветра и значительным количеством солнечных дней в году.

Средняя годовая температура воздуха составляет +9,9 °С, абсолютный минимум -29,0 °С, абсолютный максимум +36,0 °С.

Ветры в регионе преобладают юго-западные. Довольно частую повторяемость имеет северный и северо-восточный ветер.

Среднемесячное количество осадков составляет около 950 мм /год (табл.1).

Таблица 1

Среднемесячное количество осадков характеризуется следующими данными³

Осадки, мм	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	54	69	70	69	65	116	90	66	82	61	101	78	

Снежный покров держится несколько дней и обычно наблюдается в начале декабря. Глубина промерзания грунта в среднем составляет 0,8 м.

Река Пшиш, левобережный приток р.Кубань, берет начало с отрогов Кавказского хребта у водораздела на высоте около 860 м и впадает в Краснодарское водохранилище.

Длина реки - 258 км, площадь водосбора - около 1850 км². В верховьях долина реки V-образная, шириной до 2 км, ниже по течению она расширяется, становится трапецеидальной, шириной у г.Хадыженска до 4 км, а в нижнем течении до 10 км.

Бассейн реки почти сплошь покрыт широколиственным лесом с преобладанием дуба. Русло реки извилистое, шириной 40-60 м, разделяющееся на рукава и притоки, деформирующееся. Дно реки преимущественно галечное.

³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Глубины при средних условиях на перекатах не превышают 0,5 м, на плесах до 2,5 м. Скорость течения около 1,5 м/с.

Город Хадыженск находится в 75 км ниже по течению от истока реки. Площадь бассейна р.Пшиш у города - 800 км². В пределах города река протекает в очень извилистом русле шириной до 50 м, покрытом гравийными отложениями и изобилующем перекатами.

Водный режим р.Пшиш характеризуется интенсивными паводками в осенне-зимний период и довольно устойчивой летне-осенней меженью, лишь изредка нарушаемой дождевыми паводками.

Годовой сток реки и его внутригодовое распределение определяется характером питания реки. В связи с частыми оттепелями зимой, препятствующими накоплению снеговых запасов, и отсутствием ледников основным источником питания являются дожди (70 %). Максимум дождевых паводков и их интенсивность приходится на холодную часть года, когда при оттепелях дождем смывается и неустойчивый снежный покров. Период осенне-зимне-весенних паводков обычно длится с ноября по март и характеризуется резкими подъемами и спадами уровней воды. Половина паводков реки сопровождается большим или меньшим затоплением поймы, продолжительность которого 7-8 часов.

Годовая амплитуда колебаний уровней в створе водпоста может достигать 6 м (в 1991 году), средняя - 3,4 м. В целом на холодную часть года приходится 70-80 % годового стока [14, с. 119].

Половодье на р.Пшиш отсутствует. Дата годового максимума чаще всего приходится на декабрь-январь. Особенно высоки паводки снегодождевые, когда на снег выпадает дождь, а на поверхности земли образуется ледяная корка. В летне-осенний период очень редко от сильных ливневых осадков могут образоваться довольно высокие дождевые паводки. Максимальный расход паводка в створе водпоста составил 1280 м³/с ($p\%=0,3$) в августе 1991 года, он носил катастрофический характер и превысил все предыдущие.

Продолжительность стояния максимальных расходов - 1-3 часа, а

минимальные расходы удерживаются до суток и более.

Минимальный сток на р.Пшиш приурочен к летне-осеннему периоду (июль - октябрь), когда на данной территории выпадает меньше всего дождей и река почти полностью переходит на грунтовое питание. Абсолютный минимум составляет $0,14 \text{ м}^3/\text{с}$ (1957 год). Среднемесячный минимальный расход воды равен $1,44 \text{ м}^3/\text{с}$.

Устойчивый ледостав на р.Пшиш практически отсутствует и только в наиболее суровые зимы в течение нескольких дней может наблюдаться ледостав с толщиной льда до 40 см.

Твердый сток р.Пшиш определяется водной эрозией в бассейне реки, которая особенно сильно проявляется в горных и предгорных частях, где большие уклоны.

Модуль годового стока взвешенных наносов р.Пшиш в створе водпоста составляет $260 \text{ т/год с } 1 \text{ км}^2$, влекомых - 14 т/год . Среднегодовая мутность - 650 г/м^3 , наибольшая - 3400 г/м^3 .

Водоснабжение города осуществляется от распределительного узла п.Нефтегорск. На распределительный узел вода поступает из каптажей р.Серебрячка. Производительность каптажей - $35 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$. Лимит на добычу - $29 \text{ тыс.м}^3/\text{сутки}$. Подача в г.Хадыженск составляет $4,0 - 4,5 \text{ тыс.м}^3/\text{сутки}$. В ст.Кабардинскую, расположенную ниже по течению р.Пшиш, вода поступает из г.Хадыженска и из ст.Тверской из артезианских скважин.

Город испытывает недостаток воды, особенно в летнее время.

Сеть городского водопровода развита достаточно. Но часть зданий, в основном более старой одноэтажной застройки, не имеют внутренние вводы.

Апшеронский район отличается богатством физико-географических особенностей и выгодностью экономико-географического положения. Но за последние годы выявились серьезные изменения в окружающей природной среде, которые могут оказаться причинами быстрого развития опасных процессов.

Главными неблагоприятными факторами являются:

- вырубка лесов;
- изъятие из русел аллювиальной смеси;
- оползневые явления, связанные с особенностями геологического строения (подстилающие глины играют роль зеркала скольжения) и рельефа.

Территория района находится в низине между основными влагоиспаряющими объектами - Краснодарским водохранилищем и залесенными горами, а г.Хадыженск расположен в своеобразной «котловине», что способствует частым температурным инверсиям, туманам.

Леса покрывают 83% территории района. В районе зарегистрировано 153 предприятия, официально занимающиеся заготовкой леса. Реально этот список доходит до 220. При этом в долгосрочной аренде (сроком на 5 лет) лес находится только у 28 хозяйствующих субъектов. Зарегистрировано 163 мелких лесоперерабатывающих предприятий, из них 110 официально получают сырье у лесхозов.

Отходы от предприятий хранятся на промплощадках, стихийно вывозятся в лесополосы, вдоль трасс, в том числе в селитебные зоны. Особым источником опасности является свалка формальдегидосодержащих отходов предприятия деревообработки «Апшеронск», которая находится в водоохраной зоне р.Пшеха в 700 м от лесного массива.

Лес транспортируют волоком, что ведет к эрозии почв. Лес уничтожается повсеместно, в том числе в водоохраной зоне рек, в результате - резко упал уровень воды в р.Серебрячка, что снизило подачу воды населению. Лесоразработки постепенно отходят ближе к Главному Кавказскому хребту, в водоохранные леса, которые находятся на крутых склонах, т.к. на других площадках лесов, пригодных к вырубке не осталось.

Эколого-компенсационным лесоразведением в районе занимаются лишь три организации. В год они засаживают ценными породами деревьев 72 га, на 220 га проводят мероприятия по содействию естественному восстановлению. Но этого недостаточно при существующих темпах вырубки леса: ценные породы дерева - дуб и бук-фанерник - почти исчезли.

Практически бесконтрольно изымается песчано-гравийно-галечниковый материал из русел рек под предлогом проведения работ по их спрямлению, причем зачастую организациями, не имеющими необходимых правоустанавливающих документов на этот вид деятельности.

В результате - полностью выбраны побочины, срезана речная трасса, наблюдается резкий дефицит русловых отложений, нарушения деятельности русел (происходит их интенсивный размыв и углубление), активизировались оползневые процессы.

Почвы в значительной степени загрязнены соединениями мышьяка, ртути, свинца, фосфора, стронция, иттербия, иттрия. Их накопление идет в Хадыженской нефтеносной провинции, в верховьях р.Пиши.

Нефтепродуктами и фенолами загрязнены почвы вдоль линии нефтяных месторождений. Отмечаются нефтегазопроявления на поверхности земли в результате длительного простоя ряда скважин, в том числе заброшенных.

На территории района действуют две санкционированные свалки твердых бытовых отходов, которые должным образом не обустроены. Занимаемая ими площадь составляет 4,5 га в районе х.Калинин и 4,0 га на окраине г.Хадыженска.

2.3 Экологический анализ системы водоотведения и очистных сооружений канализации МП «Водоканал» города Хадыженска

Очистные сооружения канализации г.Хадыженска - структурное подразделение МП «Водоканал», которое является самостоятельным предприятием с 2002 года (ранее оно входило в состав МУП «МОЖКХ» Апшеронского района). Экологического паспорта у МП «Водоканал» нет, но все необходимые документы, позволяющие осуществлять хозяйственную деятельность, имеются.

Предприятию выданы, согласно экспертному заключению лицензии на водопользование:

- для целей хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения

лицензия выдана Комитетом РФ по геологии и использованию недр с лимитом на 3178,4 тыс.м³;

- для целей осуществления сброса сточных вод лицензия выдана Кубанским бассейновым водохозяйственным управлением (лимит составляет 432 тыс.м³).

Канализация - это комплекс инженерных сооружений и санитарных мероприятий, обеспечивающих сбор, удаление за пределы населенных мест и промышленных предприятий загрязненных сточных вод, их очистку, обезвреживание и обеззараживание.

Государственным проектным институтом «Краснодаргражданпроект» при разработке проекта канализации г.Хадыженска в 1966-1968гг. проведена предпроектная экспертиза очистных сооружений канализации [18, с. 6].

Был обоснован рекомендуемый метод очистки сточных вод, а также необходимая степень очистки.

Разработчиком проекта предусматривалась полная биологическая очистка сточных вод на биофильтрах и биопрудах с последующим сбросом в р.Пшиш ниже города.

На момент разработки проекта канализации намечаемая площадка под комплекс очистки располагалась рядом с землями эфиромасличного совхоза, на которых выращивались розы. На орошение этих земель могла быть использована только часть очищенных сточных вод и только в нужные агротехнические сроки. Других площадей, пригодных под поля орошения, в этом районе не было.

Общая площадь земель совхоза составляла около 200 га. Располагались земли в пойме р.Пшиш, которая во время паводков подтопляла почти всю эту территорию. Кроме этого, почвы, слагающие участок, в основном долинные наносные суглинки, которые непригодны под поля фильтрации.

Поэтому, учитывая данные местные условия, экспертизой была предложена очистка сточных вод на очистных сооружениях с полной биологической очисткой, которая являлась единственным приемлемым

вариантом.

Экспертизой также было принято во внимание требование Главрыбвода на полное исключение сброса сточных вод в р.Пшиш во время нереста рыба и шемаи и ската молоди (с конца апреля до середины ноября), а также то, что с ноября по апрель включительно приходится 80% от годового объема стока реки. Согласно этому была предусмотрена доочистка сточных вод после биофильтров в биопрудах и устройство прудов-накопителей очищенных сточных вод на период с середины апреля до середины ноября.

Рекомендовалось пруды-накопители использовать как рыбные пруды, а также как источник для орошения сельскохозяйственных культур.

Уровень воды в прудах-накопителях должен был приниматься с расчетом исключения возможности подтопления прилегающих земель.

Экспертные расчеты показали, что с вводом канализации в действие и применением рекомендуемого метода очистки стоков очищенные сточные воды будут иметь характеристики по многим показателям качества лучшие, чем речные воды. Также предполагалось, что качество речной воды дополнительно улучшится, так как неочищенные стоки не будут попадать в реку [18, с. 46].

В г.Хадыженске хозяйственно-бытовые и производственные стоки отводятся единой сетью, а дождевые и талые воды отводятся с территории города по рельефу отдельными открытыми и закрытыми канавами.

Схема канализации определена планировкой города, рельефом местности, размещением промышленных предприятий, а также требованиями Кубаньрыбвода в связи с рыбохозяйственным значением р.Пшиш. Пересеченный и гористый рельеф местности обусловил наличие двух насосных станций.

В границы канализования входят районы многоэтажной застройки, часть промышленного сектора и сектора одноэтажной застройки. Прием стоков из других районов города частично осуществляется ассенизационным транспортом.

Протяженность линий канализации в г.Хадыженске - 27,4 км.

Река Пшиш делит город на два бассейна канализования:

- первый охватывает западную, левобережную часть города, сточные воды этого бассейна поступают в Главную насосную станцию, расположенную в 1 км от очистных сооружений;
- второй охватывает восточную часть города, расположенную между р.Пшиш и р.Хадажка. Сточные воды этого бассейна поступают в Районную насосную станцию, а затем перекачиваются в первый бассейн канализования.

Из Главной насосной станции все стоки поступают на очистные сооружения канализации.

Главная насосная станция принимает хозяйственно-бытовые и производственные стоки города, хозяйственно-бытовые сточные воды с площадки очистных сооружений, дренажные воды с иловых площадок, разбавленные стоки из сливной станции и перекачивает их в приемную камеру комплекса.

Пройдя полную биологическую очистку на очистных сооружениях и доочистку на биологических прудах, очищенные сточные воды сбрасываются в р.Пшиш.

Инженерные сооружения с иловыми площадками и биологическими прудами размещаются на участке к северу от города между р.Пшиш и ее старым руслом, с учетом преобладающих направлений ветра, способствующих отнесу вредных газов от города. Комплекс находится ниже города по течению реки, согласно водному законодательству.

Рельеф площадки ровный с отметками 101,0-101,5м. Территория составляет- 3,0 га.

Во избежание затопления во время паводков технологический блок огражден земляным валом до отметки 102,0 - 102,3 м.

Санитарный разрыв между очистными сооружениями и городской жилой застройкой составляет 550 - 600 м, что удовлетворяет требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация

предприятий, сооружений и иных объектов»; расстояние до уреза р.Пшиш - 50 м, что противоречит нормам Водного кодекса и Постановлению Правительства РФ от 23.11.1996 г. № 1404 «Об утверждении положения о водоохраных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах». Минимальная ширина водоохранной зоны на данном участке длины реки должна составлять 200 м, причем в ее пределах допускается размещение только рекреаций, объектов водоснабжения, рыбного и охотничьего хозяйства, водозаборных, портовых и гидротехнических сооружений.

Площадка озеленена высотной и кустарниковой посадкой (ели, самшит, туя, можжевельник). Разбиты клумбы и газоны, за которыми осуществляется надлежащий уход.

Подъездные пути покрыты асфальтом, имеют ширину до 3 м.

Площадка ежедневно освобождается от мусора.

Очистные сооружения канализации г. Хадыженска запроектированы на полную биологическую очистку сточных вод производительностью 8 тыс. м³/сутки (2920, тыс.м³/год).

Сточные воды, поступающие на очистку, представляют собой смесь хозяйственно-бытовых (до 75%) и производственных (около 25%) стоков.

Допустимые концентрации загрязняющих веществ в производственных стоках на сбросе в канализацию устанавливаются отдельно [18, с. 62].

Сточные воды собираются в районную насосную станцию, которая предназначена для сбора и перекачки городских стоков на главную насосную станцию. Главная насосная станция оборудована в полном соответствии с районной насосной станцией.

В насосной установлены 3 автоматизированных насоса, 2 механизированные вертикальные решетки для задержания крупных примесей и 2 дробилки для измельчения этих отбросов.

Подача сточных вод на очистные сооружения производится периодически. Стоки принимаются в приемную камеру по двум напорным трубопроводам диаметром 400 мм. Приемная камера имеет размеры 2х1,3х2м. Из камеры

сточные воды по лотку поступают в 2 песколовки, в которых производится задержание тяжелых минеральных примесей.

Песколовки горизонтальные с круговым движением сточных вод, рассчитаны с большим запасом по производительности, поэтому в работе находится одна песколовка. Пропускная способность песколовок - 19,2 тыс. м³/сутки.

Выгрузка осадка из песколовки производится после накопления в ней осадка на 40-50 см выше сопла гидроэлеватора один раз в сутки. Уровень осадка определяется щупом. Гидроэлеватор при выгрузке работает 20 мин.

Контроль за работой песколовок производится по количеству задержанного песка, его влажности и содержанию минеральных частиц в осадке первичного отстойника.

Нерастворимые вещества, содержащиеся в сточных водах, состоят из органических и неорганических частей. Для определения массы тех и других осадок высушивают при температуре $t^{\circ}=105^{\circ}\text{C}$, а затем прокаливают при температуре $t^{\circ}=600^{\circ}\text{C}$. При прокаливании органическая часть сгорает, а неорганическая остается в виде золы. Отношение массы оставшейся золы к общей массе абсолютно сухого вещества осадка, выраженное в процентах, определяет зольность осадка; потеря при прокаливании (100 % - зольность) определяет количество беззольного вещества.

Обработка осадка из песколовок производится на песковой площадке, куда перекачивается гидроэлеваторами пульпа. Осадок на площадке подсушивается и вывозится в качестве удобрения.

После песколовок сточная жидкость для дальнейшей механической очистки через распределительную чашу направляется в первичные вертикальные отстойники.

Первичные отстойники квадратные, в плане 15х15 м, рабочей глубиной 2,8 м с четырьмя конусными бункерами для осадка. Полезный объем одного отстойника 4340 м³/сутки, поэтому один отстойник вполне обеспечивает эффективную работу при максимальном расходе сточных вод. Время

нахождения стоков в отстойнике в зависимости от их расхода колеблется в пределах 2,9 - 9,0 часов. Эффективность задержания взвешенных веществ составляет 50%, а по снижению БПК₅ - до 40%. Количество сырого осадка составляет 4,5 м³/сутки. Удаление сырого осадка производится эрлифтной установкой.

Плавающие вещества удаляются ручным способом по мере накопления.

Влажность сырого осадка составляет 98%, зольность - 25%. Подача осадка из первичных отстойников производится на иловые площадки.

Осадок крупной фракции поступает в илоперегниватели (метантенки) - герметичные резервуары, расположенные под асфальтовым настилом технологического блока перед первичными отстойниками. В метантенках сырой осадок находится около месяца, в течение этого периода времени происходит его анаэробное сбраживание. Осадок не подогревается дополнительно, т.к. в процессе брожения выделяется тепловая энергия, и температура осадка достигает 33°C. Данные сооружения являются взрывоопасными из-за образующегося в результате перегнивания метана.

Степень загрязненности вод органическими веществами, содержащимися в растворенном виде и в виде неоседающих взвешенных и коллоидных частиц, может быть определена по содержанию кислорода, потребленного на биохимическое окисление этих веществ в процессе жизнедеятельности аэробных бактерий. Эта величина носит название биохимического потребления кислорода (БПК) и численно выражается концентрацией кислорода в мг/л или г/м³.

БПК определяют по уменьшению количества кислорода в исследуемой воде в расчете на 1 л за 5 (БПК₅) или 20 суток (БПК₂₀ или БПК_{полн}) инкубации воды (в закрытом сосуде) при t°=20°C.

Однако БПК_{полн} не всегда точно определяет общую массу органических веществ, содержащихся в сточных водах, так как не учитываются вещества, идущие на прирост бактерий, и стойкие органические вещества, не затрагиваемые биохимическим процессом. Поэтому, кроме БПК определяют

ХПК - химическое потребление кислорода. ХПК не должно превышать концентрации кислорода 15 мг/л.

Для биологической очистки осветленная сточная жидкость направляется в двухкоридорные аэротенки-смесители для минерализации органических соединений. Бионаселение активного ила в аэротенках очистных сооружений г. Хадыженска представлено более чем 35 видами микроорганизмов.

В блок технологических емкостей комплекса очистки входят два двухкоридорных аэротенка-смесителя с рабочим объемом одного аэротенка $39 \times 15 \times 3 \text{ м}$ (1755 м^3).

Средняя продолжительность аэрации стоков составляет 20 часов. Время пребывания сточных вод в аэротенке - 8 часов. Время циркулирующего ила в регенераторе - 30 часов. Общее время снятия загрязнений - 38 часов. Окислительная способность 1 г беззольного вещества ила - 1,5 мг/час.

На 1 кг снятого БПК (биологическая потребность кислорода) расходуется 983 м^3 воздуха. Количество подаваемого воздуха - $4800 \text{ м}^3/\text{час}$. В сутки обрабатывается в среднем 2000 м^3 сточной жидкости. Циркулирующий активный ил подается в течение суток равномерно. Количество циркулирующего активного ила составляет $600 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Иловый индекс - 85-115 мг/г. Регенерация ила достигает 50%. Концентрация активного ила по весу в аэротенке - 1,0 г/л, в регенераторе - 2 г/л. Эффективность очистки по БПК₅ составляет 90%. Удельный расход воздуха на очистку - 56 м^3 на 1 м^3 стоков. Растворенный кислород в аэротенке содержится в количестве 4 мг/л, в регенераторе - 6 мг/л.

Спустя определенное время вода, имеющая богатые популяции микроорганизмов из аэротенков переходит во вторичные отстойники, где ил отделяют от воды и переводят насосами в регенератор, а вода из вторичных отстойников направляется на последующую обработку.

В блоке технологических емкостей два вторичных вертикальных отстойника размером в плане $15 \times 15 \text{ м}$, рабочей глубиной 2,5 м, с четырьмя конусными бункерами для осадка. Полезный объем одного отстойника

составляет 460 м³. Удаление осевшего ила ведется непрерывно эрлифтами в сборный лоток, откуда самотеком подается в аэротенки-смесители. Стенки вторичных отстойников выполнены гладкими, чтобы обеспечить быстрое осаждение ила. При строительстве первичных отстойников это условие - необязательное.

Производительность отстойников - 3800 м³/сутки. Время отстаивания стоков колеблется от 2,6 до 8,5 часов. Доза активного ила в иловой смеси, поступающей в отстойники, 1 г/л. Иловый индекс достигает 90-120 мг/л.

Очищенные сточные воды из вторичных отстойников направляются в контактные резервуары, где должна проходить дезинфекция жидким хлором, подаваемым хлораторами. Хлорированная вода подается в лоток перед ершовым смесителем, перемешивается в нем и поступает в контактный резервуар. Продолжительность контакта стоков с хлором - 30 минут.

Избыточный активный ил из вторичных отстойников подается эрлифтами в аэробные стабилизаторы для обработки и обезвреживания.

Размеры аэробных стабилизаторов в плане 15х9 м, глубиной - 3,6 м. Рабочий объем - 483 м³. Избыточный ил подается в количестве 13,5 м³/сутки. Выгрузка минерализованного осадка производится один раз в сутки.

Ил из первичных отстойников, аэробных стабилизаторов и минерализаторов по напорному илопроводу поступает на иловые площадки к распределительным колодцам, откуда самотеком по лоткам подается на иловые карты.

С целью исключения попадания иловых вод в реку и ввиду ограниченной площади иловые площадки выполнены на искусственном водонепроницаемом основании с дренажем.

Полезная площадь иловых площадок - 0,2 га.

Размер каждой из трех иловых карт составляет 66х9 м.

Иловые воды собираются дренажной сетью, уложенной из асбестоцементных труб диаметром 75 мм с пропилом на глубине 1,0 м, и отводятся дренажным коллектором из асбестоцементных труб диаметром 150

мм совместно с бытовыми стоками в приемный резервуар насосной станции.

Два насоса, предназначенные для опорожнения аэротенков и контактных резервуаров, размещены в здании воздухоудвнй станции.

Весь блок очистных сооружений построен ступенчато, чтобы сточные воды самотеком поступали на последующую стадию очистки. Устройства перекачивания используются только в необходимых случаях.

После контактных резервуаров сточные воды направляются для доочистки на биопруды, где происходит дальнейшая минерализация оставшихся загрязнений. Биопруды-накопители располагаются в старом русле р.Пиши, общей протяженностью около 3 км.

Пруды выполнены в виде земляных дамб по индивидуальному проекту. Общая площадь прудов — 1,2 га. Полезный объем одного пруда составляет около 2400 м³.

Полное фактическое обновление воды происходит через 12 суток.

Уровень воды в прудах принят с расчетом исключения возможности подтопления прилегающих территорий.

На комплекс распространяется разрешение на размещение отходов, на выбросы и сбросы вредных веществ.

Для очистных сооружений установлен предельно допустимый сброс (ПДС) веществ в водный объект со сточными водами, расчет которого был проведен Кубанским бассейновым водохозяйственным управлением и согласован с Государственным комитетом по охране окружающей среды Краснодарского края.

Исходными данными, на основании которых производится расчет ПДС, являются:

- количество выпускных отверстий (1 шт.), а также характеристика водного объекта;
- расчетный расход реки 95% обеспеченности (0,55 м³/с);
- средняя глубина участка реки до контрольного створа (0,1 м);
- средняя скорость течения реки до контрольного створа (0,25 м/с);

- средняя ширина реки в контрольном створе (22,0 м), который располагается в 500 м выше и ниже выпуска сточных вод в реку.

При разработке ПДС учитываются общие требования к составу и свойствам воды водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

Лимитная карточка на сброс сточных вод в водные объекты на очистные сооружения г.Хадыженска не распространяется, так как очищенные сточные воды из биопрудов-накопителей в р.Пшиш не сбрасываются (ввиду неполной загруженности комплекса).

Другими опасными отходами являются реактивы, применяемые в лаборатории при исследовании проб: соляная кислота, тиосульфат натрия, кальцинированная сода, а особенно, сильнодействующие вещества - мышьяк, сулема. Их утилизация производится по особым правилам [24, с. 147].

Остальные виды отходов представляют незначительную опасность для окружающей среды и человека.

Отходы от мойки и обслуживания автомобиля не учитываются к размещению на промплощадке очистных сооружений, так как эти операции осуществляются на территории Хадыженского водоеха, где имеется специально оборудованный участок.

Инвентаризация источников вредных выбросов в атмосферный воздух не производится, ввиду их малого воздействия на состояние окружающей среды. Основными источниками выбросов являются:

- блок технологических сооружений очистки (аммиак, сероводород, метан, оксиды азота и углерода, другие газы);
- автомобиль (оксиды азота и углерода);
- газовые котлы.

Источником сброса является сооружение выпуска очищенных сточных вод. Контроль за характеристиками сточных вод осуществляется:

- при поступлении стоков, в первичных отстойниках и на сбросе в пруды-накопители - один раз в декаду;
- в илоперегнивателе, минерализаторе, песколовках - дважды в месяц;

- в биопрудах - один раз в квартал;
- на сбросе в реку - один раз в месяц.

Фактические характеристики стоков уже после механической и искусственной биологической очистки таковы, что не требуют обеззараживания, поэтому хлорированию они не подвергаются, а из вторичных отстойников сбрасываются в биопруды.

Концентрация многих веществ значительно ниже утвержденных ПДК или же вещество отсутствует (табл. 2).

Таблица 2

Показатели проб воды до и после очистки в системе очистных сооружений г.Хадыженска. Анализ проб от 10.09.2015г.⁴

Наименование ингредиентов	Эффективность работы очистных сооружений		
	концентрация загрязнения, мг/л		норма качества на сбросе
	до очистки	после очистки	
Бихроматная окисляемость	151,08	20,14	до 100,00
БПК полн	99,26	6,78	9,541
Взвешен. вещества	267,5	7,2	15,0
Азот аммонийный	10,0	0,043	0,8
Азот нитритов	0,158	0,022	0,053
Азот нитратов	0,505	9,20	9,497
Фосфаты по Р	1,49	0,72	1,5
СПАВ	0,63	0,052	0,25
Сероводород	0,7	-	-

⁴ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Если сравнить характеристики поступающих на очистку сточных вод и сбрасываемых в биопруды после очистки, можно выявить следующее:

- температура воды в процессе очистки снижается на 1-2°C;
- прозрачность воды возрастает до 10 раз;
- запахи, окраска воды исчезают;
- БПК снижается до установленного уровня;
- в десятки раз уменьшается содержание аммонийного азота, что говорит об уменьшении органических загрязнений;
- содержание фосфора уменьшается в несколько раз до концентрации, не могущей вызвать эвтрофикации водоема;
- хлориды, сульфаты содержатся в пределах нормативов,
- сульфиды, нефтепродукты, тяжелые металлы после очистки не обнаруживаются вовсе.

В 1998 году были пересмотрены нормативы в сторону уменьшения ПДК вредных веществ по большому числу показателей в два раза (по БПК, взвешенным веществам, азоту нитритов, фосфатам); по аммонийному азоту - в пять раз; по СПАВ - в девять раз. А исследования на токсичность выявили полную безопасность очищенных стоков в токсикологическом отношении для живых организмов. В лаборатории самих очистных сооружений анализы на токсичность, наличие коли-бактерий не проводятся.

С начала 2005 года лабораторией контролируется содержание ионов кальция и магния в отобранных пробах (приложение 1). Присутствие этих веществ типично для местных производств, так, в осадках сточных вод за прошлые годы обнаруживаются тяжелые металлы, что объясняется более значительными объемами нефтедобычи, а также производства продукции машиностроительным заводом.

Сточные воды проходят доочистку в биологических прудах. Санитарно-экологическое состояние прудов было оценено визуально по методике для общественных экологических инспекторов.

В прибрежной растительности преобладают камыши, расположенные по

периметру прудов небольшими участками. Чрезмерная растительность отсутствует, на воде не обнаружено тины, ряски и т.п., следовательно, содержание фосфора, азота, калия в водах невелико. Наличие растительности указывает и на отсутствие угнетающих ядовитых веществ.

Прибрежные обрастания на подводных предметах (камни, коряги) имеют ярко-зеленый цвет, в некоторых местах с буроватым оттенком, даже у выпускного отверстия. Обрастаний бело-сероватых либо с синим оттенком обнаружено не было, что говорит о содержании органических веществ и уровне солености в пределах нормы.

В биопрудах водится несколько видов рыб: карповые, окунь и т.д. Рыбы не имеют патологий, следовательно, отравляющих веществ вода биопрудов не содержит.

Приведенные ниже факты свидетельствуют о эффективности применяемых технологий для очистки сточных вод г.Хадыженска (приложение 2.).

Результаты исследования воды р.Пшиш и р.Хадажка выше и ниже г.Хадыженска показали, что значения характеристик речной воды находятся в пределах нормативов. Так, содержание растворенного кислорода составляет 12,27 мг/л, что удовлетворяет требованиям к качеству воды для рыбохозяйственных водоемов. Уровень БПК редко превышает 3 мг/л.

Хлориды и сульфаты в р.Пшиш присутствуют в количестве 34,2 мг/л и 32,0 мг/л соответственно (ПДК составляет 300 мг/л и 100 мг/л соответственно).

Тяжелые металлы (ртуть, медь, кадмий) в воде р.Пшиш не были обнаружены, как и возбудители кишечных инфекций (коли-фаги).

По некоторым веществам (сульфаты) в пробах воды ниже города было установлено превышение концентраций над ПДК для очистных сооружений, но это можно объяснить не неэффективной работой очистных сооружений, а тем, что канализацией не охвачена часть жилого сектора и предприятий, а также отсутствием ливневой канализации.

Расход энергоресурсов на очистных сооружениях. Эффективность работы

комплекса не может рассматриваться без учета экономической составляющей. С точки зрения финансовых результатов данное подразделение убыточно, поэтому систему инженерных сооружений и технологический процесс постоянно совершенствуют.

Значительную долю в себестоимости очистки сточных вод занимают затраты на электроэнергию (около 20% от общих затрат). Расход электроэнергии составляет в среднем 19 тыс.кВт*ч/год, которая необходима для работы воздуходувной станции, насосов, освещения. В 2004 году в машинном бюро были установлены два компрессора для аэрации очищаемых сточных вод, которые заменили в технологическом процессе два воздуходува. В результате экономия электроэнергии составила 40%, нет необходимости в работе насосов, подкачивающих воду для охлаждения деталей воздуходувов, соответственно уменьшился расход смазочных материалов. Подразделение перешло на одну рабочую линию.

Хозяйственный блок очистных сооружений оборудован котельной, в которой функционируют бытовые газовые котлы. Потребление газа составляет в среднем 16 тыс.м³/год.

На очистных сооружениях имеется одно транспортное средство - автомобиль аварийной службы. Расход неэтилированного бензина А-76 составляет около 5 тыс.л/год. Такая большая потребность в топливе объясняется неудовлетворительным состоянием автомобиля, вследствие чего он является источником дополнительного загрязнения атмосферного воздуха.

Как природопользователь МП «Водоканал» осуществляет платежи за загрязнение окружающей среды. Удельный вес экологических платежей в себестоимости водоотведения составляет 9%.

На комплекс очистки сточных вод г.Хадыженска распространяются платежи за сброс загрязняющих веществ с ливневыми водами, за выбросы в атмосферу от передвижных источников и от комплекса очистных сооружений, за размещение промышленных отходов.

Платежи за сброс загрязняющих веществ в водный объект на очистные

сооружения не рассчитываются, так как фактически очищенные сточные воды в р.Пшиш не отводятся.

Комплекс очистных сооружений г.Хадыженска оказывает воздействие на окружающую природную среду в пределах установленных нормативов. Временно согласованных сбросов и выбросов подразделение не осуществляет, как и сверхлимитных.

Источники риска на очистных сооружениях. Основными источниками и факторами риска для персонала комплекса очистки сточных вод являются:

- химическая лаборатория - опасность получения ожога паром, химического ожога, вызванного кислотами, щелочами; опасность ранения рук стеклом, отравления сильно действующими веществами (сулемой, мышьяком);
- воздуходувная станция - шумовое воздействие, вибрация;
- помещение решеток - большая влажность;
- помещение дробилок - опасность травм при обслуживании механических граблей;
- заглубленные станции - кислородная недостаточность;
- лестницы - опасность падения с высоты при спуске;
- другие помещения - опасность отравления и взрывоопасность вследствие загазованности, особенно метаном;
- стоки - санитарная опасность при соприкосновении, так как сточные воды содержат различные патогены.

Фактором риска для населения является опасность попадания в реку неочищенных стоков, а для людей, проживающих рядом с комплексом инженерных сооружений, еще и взрывоопасность [1, с. 112].

Мощность очистных сооружений канализации г.Хадыженска составляет 2920 тыс. м³/год, перерабатывается в среднем 280 тыс. м³/ год стоков. Таким образом, фактическая загруженность составляет около 10%. В 2014 году на очистку поступило всего 249,5 тыс. м³.

Доля производственных стоков, поступающих на очистные сооружения - 25 %, бытовых - 75%.

Ливневой канализации в городе нет, поэтому дождевые и талые воды по рельефу отводятся в реки без очистки.

Если учесть, что подача питьевой воды в г.Хадыженск составляет около 1550 тыс.м³/год, можно сделать вывод, что на очистку поступает лишь пятая часть загрязненных вод, притом без учета ливневого стока.

На очистные сооружения поступают стоки только от части предприятий и жилого сектора (табл.3).

Всего по г.Хадыженску водоотведение от предприятий и организаций составляет 166,6 тыс.м³/год, на городские очистные сооружения поступает почти 60 тыс.м³/год промстоков, т.е. около 35% всех производственных стоков, требующих очистки.

Значительная часть предприятий сбрасывает сточные воды на прилегающую территорию, условно называемую «септиками», в кюветы, водные объекты с целью ухода от платежей за услуги по очистке сточных вод. Например, канализационные стоки от исправительной колонии №9 протекают по территории средней школы и попадают в р.Пшиш, сточные воды от городской больницы также сбрасываются в реку, что создает опасность не только фекального загрязнения речных вод, но и угрозу заражения населения различными заболеваниями. Практически все деревообрабатывающие предприятия не подключены к централизованной канализационной сети. Имеются многочисленные факты несанкционированного отвода промстоков от мелких предприятий, например от кондитерского цеха.

Таблица 3

**Количество сточных вод, поступающих на очистные сооружения
города Хадыженска(м³/год)⁵**

Организация	Количество сточных вод
МУП «Тепловые сети»	18861,5
ОАО «ХМЗ» (через грязеотстойник и бензомаслоуловитель)	10701,5

⁵ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 3

ЗАО «Хадыженский хлебокомбинат» (через септик и хлораторную)	8373,6
Администрация городского округа	5971,0
ЗАО «Пивоваренный завод «Хадыженский» (через септик и хлораторную)	4428,0
ЛПДС	4655,7
Нефтегазодобывающее производство №1	1154,1
Отдел культуры (в том числе школы, библиотеки, Дом культуры)	1100,0
ООО «Престиж» - предприятие по деревообработке (через септик)	439,0
ООО «Триумф»	120,3
другие организации	220,7

Влияние неочищенных промышленных, а также бытовых стоков на состояние рек в динамике прослеживается по протоколам исследования проб речной воды.

Хотелось бы отметить, что в перечень определяемых Роспотребнадзором показателей не включены вещества, образующиеся в результате работы большинства предприятий города и района: фенолы, формальдегиды, нефтепродукты, тяжелые металлы.

Для стоков, поступающих от предприятий, устанавливаются специальные нормативы - допустимые концентрации загрязняющих веществ в производственных сточных водах.

ПДК устанавливаются в основном для веществ, характерных для местных производств: тяжелые металлы, фенолы, формальдегиды, нефтепродукты, хлориды, сульфаты.

Контроль соблюдения предприятиями нормативных требований проводится как сотрудниками очистных сооружений, так и Росприроднадзором

и другими организациями (на предприятиях, с которыми заключены договоры). Проверки осуществляются ежемесячно по пробам, взятым из контрольных колодцев сточных вод.

На предприятиях осуществляется контроль за содержанием взвешенных веществ в сбрасываемых ливневых водах и нефтепродуктов в водах с промплощадок.

Глава 3 Мероприятия по совершенствованию системы водоотведения населённых пунктов

К основным мерам, направленным на улучшение качества поверхностных вод на территории Краснодарского края путём сокращения сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, необходимо, в первую очередь, отнести реконструкцию существующих и строительство новых очистных сооружений, отвечающих современным требованиям к очистке сточных вод, а также сокращение объёмов сточных вод, поступающих на очистку, за счёт совершенствования технологии производств (переход на маловодные и безводные технологии, осуществление предварительной очистки наиболее загрязнённых производственных сточных вод на собственных локальных очистных сооружениях и установках и т.п.).

В 2014 году реализация мероприятий по модернизации систем водоотведения проводилась в рамках подпрограммы «Развитие водоотведения населённых пунктов Краснодарского края» на 2014 - 2020 годы» к государственной программе Краснодарского края «Развитие жилищно-коммунального хозяйства», утвержденной постановлением главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 11 октября 2013 года № 1169.

Общий объём финансирования подпрограммы составляет 58 960,0 тыс. рублей, в том числе 53 600,0 тыс. рублей из краевого бюджета.

В целом, комплекс водоохраных мероприятий должен включать:

- экологический мониторинг рек и морей края в соответствии с существующими нормативными документами;
- обустройство населённых пунктов, в первую очередь расположенных по берегам рек и морей, ливневой канализацией со строительством очистных сооружений и принятие мер по постепенному сокращению объёма сбрасываемых в реки и моря канализационных сточных вод прибрежных городов и поселков;

- строительство системы ливневой канализации с очистными сооружениями в г. Хадыженска;
- проектирование и внедрение систем оборотного и повторного водоснабжения;
- мероприятия по модернизации глубоководных выпусков и систем очистки сточных вод с целью снижения загрязнения прибрежной зоны Азовского и Чёрного морей;
- вынос объектов, расположенных в водоохраной зоне рек и морей в нарушение существующего законодательства, обустройство (залужение, облесение) прибрежных защитных полос.

На очистных сооружениях канализации г.Хадыженска используются технологии, обеспечивающие достаточную степень очистки поступающих сточных вод.

Механическая очистка - предварительный этап очистки, который применяется для отделения нерастворимых, взвешенных и крупных примесей путем процеживания, отстаивания. Производится при помощи решеток, дробилок, горизонтальных песколовок и первичных вертикальных отстойников.

Технологии биологической очистки - самые экологичные и применяются для очистки стоков от коллоидных и растворенных загрязнений. Биоочистка на исследуемых очистных сооружениях проводится как в искусственных, так и в естественных условиях и позволяет удалить от 90% до 100% органических загрязнений.

Первоначально для искусственной биологической очистки предусматривались биофильтры, при реализации проекта комплекса очистки сточных вод они были заменены двухкоридорными аэротенками. Как показала дальнейшая работа комплекса, эти сооружения - более эффективные и управляемые. Например, загрузку биофильтра желательно менять через определенный период времени, т.к. при прохождении стоков сквозь тело биофильтра наполнитель засоряется, и результативность очистки понижается. Замена - очень трудоемкая работа, т.к. загрузка должна быть подобрана из

материалов определенной фракции. В аэротенках же уровень очистки зависит от присутствующих в активном иле микроорганизмов, поэтому, изменяя степень загрязненности стоков путем их разбавления более или менее «грязными», можно «управлять» процессом очистки - чем концентрированнее стоки, тем больше численность микроорганизмов и их видовой состав, и тем эффективнее очистка.

Доочистка стоков проходит в биологических прудах, расположенных в старом русле р.Пшиш, и позволяет убрать из сточных вод оставшиеся загрязняющие вещества.

Физико-химические методы на Хадыженских очистных сооружениях не применяются, т.к. используемые механические и биологические способы обеспечивают требуемый уровень очистки. Применение ультрафиолетового облучения загрязненных вод, которое является наиболее безопасным, дешевым и эффективным, можно отнести к перспективным методам для использования на очистных сооружениях г.Хадыженска. Экономически и экологически оправданным подобное внедрение может быть на комплексах большой производительности и в случаях, когда имеющиеся технологии не позволяют добиться необходимого качества очистки.

Но главную технологическую сложность представляет не сама очистка сточных вод, а обеззараживание и утилизация их осадков. На сегодняшний день наиболее признанными (из широко использующихся) являются механическое обезвоживание и анаэробное сбраживание сырых осадков.

Применяемая на очистных сооружениях г.Хадыженска аэробная стабилизация осадков для комплексов малой производительности имеет преимущества перед анаэробной стабилизацией, к ним можно отнести:

- возможность применения более простых по конструкции сооружений, чем метантенки (в данном случае это - открытый металлический прямоугольный резервуар с аэрацией);
- взрывобезопасность;
- отсутствие запаха;

- осадок, стабилизированный в аэробных условиях, легче обезвоживается, чем анаэробно сброженный (поэтому необходимости во внедрении технологий механического обезвоживания на Хадыженских очистных сооружениях не требуется);
- аэробная стабилизация обеспечивает гибель бактерий более чем на 95%.

Недостаток аэробной стабилизации в том, что яйца гельминтов при этом не погибают. Для этого осадок подсушивают на иловых площадках, где кек (обезвоженный осадок) должен храниться в течение пяти лет для обеззараживания (по новым нормативам срок хранения уменьшен до двух лет, что недостаточно для обезвреживания осадка). После указанного срока высушенный осадок вывозится для использования в качестве удобрения.

МП «Водоканал» осуществляет платежи за вредное воздействие на окружающую среду, производимое, в том числе в результате деятельности комплекса очистных сооружений. В данном случае загрязнения производят абоненты, а подразделение очистных сооружений защищает водоемы от поступления в них загрязняющих веществ. И если объективно подходить к этой проблеме, то например, за складирование осадков сточных вод должен платить производитель загрязняющих веществ; стоит отметить и такое обстоятельство, как своеобразное дублирование платы за сброс в водные объекты: платежи производятся за пользование водным объектом в целях сброса сточных вод исходя из объема сброшенных стоков (водный налог), и отдельно за сброс каждого вида загрязняющего вещества исходя из его массы (плата за загрязнение окружающей среды).

Существенно повысить эффективность очистки сточных вод на очистных сооружениях канализации г.Хадыженска можно при помощи следующих мероприятий:

- подключение к централизованной канализационной сети всех предприятий, организаций и домовладений граждан, что обеспечит полную загруженность комплекса инженерных сооружений и одновременно снизит себестоимость данных услуг, а также улучшит

санитарное состояние водных объектов и территории города;

- фактическая масса осадка, образующегося в песколовках и отстойниках, меньше, чем предусмотрено проектом, поэтому выгрузку осадка можно производить не ежедневно, а по мере накопления. Это уменьшит расход электроэнергии, которая необходима для работы гидроэлеваторов;
- наличие биологических прудов, в которых происходит доочистка сточных вод, позволяет создать в них систему аквакультуры для повышения результативности очистки стоков. Для этой цели можно использовать водяные гиацинты, которые выполняют роль своеобразного «фильтра», также возможно «искусственное» зарыбление биопрудов более благородными видами рыб;
- из-за наличия в осадках загрязняющих веществ промышленного происхождения (в частности - тяжелых металлов), они не могут быть безвредными при использовании в качестве удобрений. Перспективным здесь можно назвать современные разработки биотехнологии, особенно генной инженерии, т.е. применение микроорганизмов, способных при внесении их в почву вместе с осадками сточных вод продуцировать полимеры, переводящие тяжелые металлы в неподвижную форму.

Заключение

Город Хадыженск расположен у подножья северных отрогов Главного Кавказского хребта в долине реки Пшиш и её правого притока реки Хадажки.

В соответствии с геологическими данными подстилающими породами территории города являются песчаники, суглинки и под ними плотные темно-серые глины. Уровень грунтовых вод находится над слоем глины, непостоянен и зависит от осадков и уровня воды в реках.

Почвы загрязнены солями тяжелых металлов, фенолами, формальдегидами, хлором, нефтепродуктами. Их накопление связано с Хадыженской нефтеносной провинцией, с машиностроительным заводом, пищевым и деревообрабатывающим производством.

Водоснабжение города осуществляется от распределительного узла п. Нефтегорск. Подача воды в Хадыженск составляет 4 – 4,5 тыс.м³/сутки. Город испытывает недостаток воды, особенно летом. Население города 19,5 тыс. человек.

Социально-экологическая обстановка Хадыженска позволяет оценить значение очистных сооружений канализации. Проект очистных сооружений города был разработан и прошел предпроектную экспертизу в 1966-1968 гг. Проектом предусматривалась полная биологическая очистка сточных вод на биофильтрах и биопрудах с последующим сбросом в р. Пшиш ниже города. Были предусмотрены пруды-накопители.

В настоящее время к системе очистных сооружений подключены районы многоэтажной застройки, часть промышленного сектора и одноэтажной застройки. Протяженность линий канализации 27,4 км. Сточные воды поступают в насосные станции, имеющие механизированные вертикальные решетки для задержания крупных примесей, а затем по напорным трубопроводам в песколавки и для дальнейшей механической очистки в первичные вертикальные отстойники. Сырой осадок попадает на иловые площадки. Для биологической очистки осветленные воды направляются в двухкоридорные

аэротенки-смесители для минерализации органических соединений. В активном иле очистных сооружений Хадыженска более 35 видов микроорганизмов.

Вода из аэротенков поступает во вторичные отстойники. Ил отделяют от воды и насосами переводят в аэробные стабилизаторы для обезвреживания. Очистные воды собирают в контактные резервуары для хлорирования, а затем направляют в биопруды, расположенные в старом русле реки Пшиш. Общая площадь прудов 1,2 га, протяженность около 3 км. Эффективность работы очистных сооружений по очистке сточных вод подтверждается лабораторными анализами и соответствует предъявляемым нормативам.

Большая часть предприятий и организаций используют на своих территориях так называемые «септики», или прямой сброс сточных вод на рельеф. Ливневой канализации в городе нет.

Несанкционированные отводы имеют исправительное учреждение №9, тубдиспансер, предприятия деревообработки, кондитерский цех, пивоварный завод, хлебокомбинат и др. Все это создает угрозу заражения населения, загрязнение водоемов и почвы. Следует отметить, что в перечень определяемых показателей качества воды реки Пшиш и реки Хадажка не включены вещества, которые сбрасываются большинством предприятий города – это фенолы, формальдегиды, нефтепродукты, мышьяк, свинец, ртуть.

Эффективность работы очистных сооружений Хадыженска не может рассматриваться без учета экономической составляющей.

Значительную долю в себестоимости очистки сточных вод занимают затраты на электроэнергию (20%). Расход электроэнергии составляет в среднем 19 тыс. кВт час/год, которая необходима для работы насосов, воздуходувной станции и т.д. Хозяйственный блок очистных сооружений оборудован котельной с бытовыми газовыми котлами. Потребление газа составляет в среднем 16 тыс. м³/год.

Экологические платежи в себестоимости водоотведения составляют 9% – это за сброс загрязняющих веществ с ливневыми водами, выбросы в атмосферу, размещение промышленных отходов и т.д.

Имеют место и экологические риски: очистные сооружения расположены в 50 м. от р. Пшиш при нормативе водоохраной зоны в 500м. Использование метода биологической очистки также имеет свои недостатки – это:

- значительные территории под биопруды;
- низкая окислительная способность, требующая искусственной аэрации;
- отсутствие гарантий полного уничтожения болезнетворных бактерий (требуется дополнительное хлорирование);
- соблюдение технического регламента (залповые поступления токсичных компонентов могут вызвать гибель микроорганизмов);
- сложнейшую проблему представляет обезвреживание и утилизация твердых осадков.

Экологизация водоотведения предполагает использование экологически и экономически эффективных технологий очистки сточных вод. В последние годы значительный интерес вызывает метод ультрафиолетового излучения, обеспечивающий эффективность, экологичность, безопасность и возможность автоматизации процесса обработки сточных вод.

УФ – излучение разрушает молекулы ДНК бактерий, вирусов, водорослей, при этом исключается необходимость в хлорировании или озонировании. Этот метод следует применять при строительстве новых очистных сооружений, тем более что он может быть использован при различных мощностях очистных сооружений.

В соответствии с анализом системы водоотведения в городе Хадыженске можно сделать **выводы:**

- в г. Хадыженске система водоотведения представлена очистными сооружениями канализации МП «Водоканал» с проектной мощностью в 2920 тыс.м³/год;
- в границы канализирования входят районы многоэтажной застройки и часть промышленного сектора, приём стоков от других объектов частично осуществляется асанизационным транспортом или сбрасывается на рельеф;

- очистные сооружения г. Хадыженска запроектированы на полную биологическую очистку сточных вод и соответствуют предъявляемым санитарным нормам по показателям качества очищенных вод;
- сточные воды, поступающие на очистку, представляют собой смесь хозяйственно бытовых – 75% и производственных - 25% стоков. Из 160 тыс. м³/год промышленных стоков, на очистные сооружения поступает менее 60 тыс. м³/год;
- загруженность очистных сооружений в год составляет 250-280 тыс.м³, то есть 10% от проектной мощности, что делает работу предприятия экономически неэффективной;
- в городе отсутствует ливневая канализация, сточные воды с территорий не охваченных системой очистных сооружений сбрасываются непосредственно на рельеф, что загрязняет почву и поверхностные воды;
- не смотря на экологичность биологической очистки система очистных сооружений г. Хадыженска имеет свои недостатки - это значительное изъятие земель под биопруды и иловые площадки, дополнительная аэрация аэротенков, длительный период обеззараживания ила, ручная выгрузка осадков из отстойников.

Существенно повысить эффективность очистки сточных вод на очистных сооружениях канализации г.Хадыженска можно при помощи следующих **мероприятий:**

- провести модернизацию очистных сооружений в г.Хадыженске;
- оказать финансовую и административную поддержку в виде налоговых льгот, привлечение инвесторов, принятие законодательных актов, обязывающих предприятия – загрязнители подключаться к системе очистных сооружений;
- подключение к централизованной канализационной сети всех предприятий, организаций и домовладений граждан, что обеспечит полную загруженность комплекса инженерных сооружений и одновременно снизит себестоимость данных услуг, а также улучшит

санитарное состояние водных объектов и территории города;

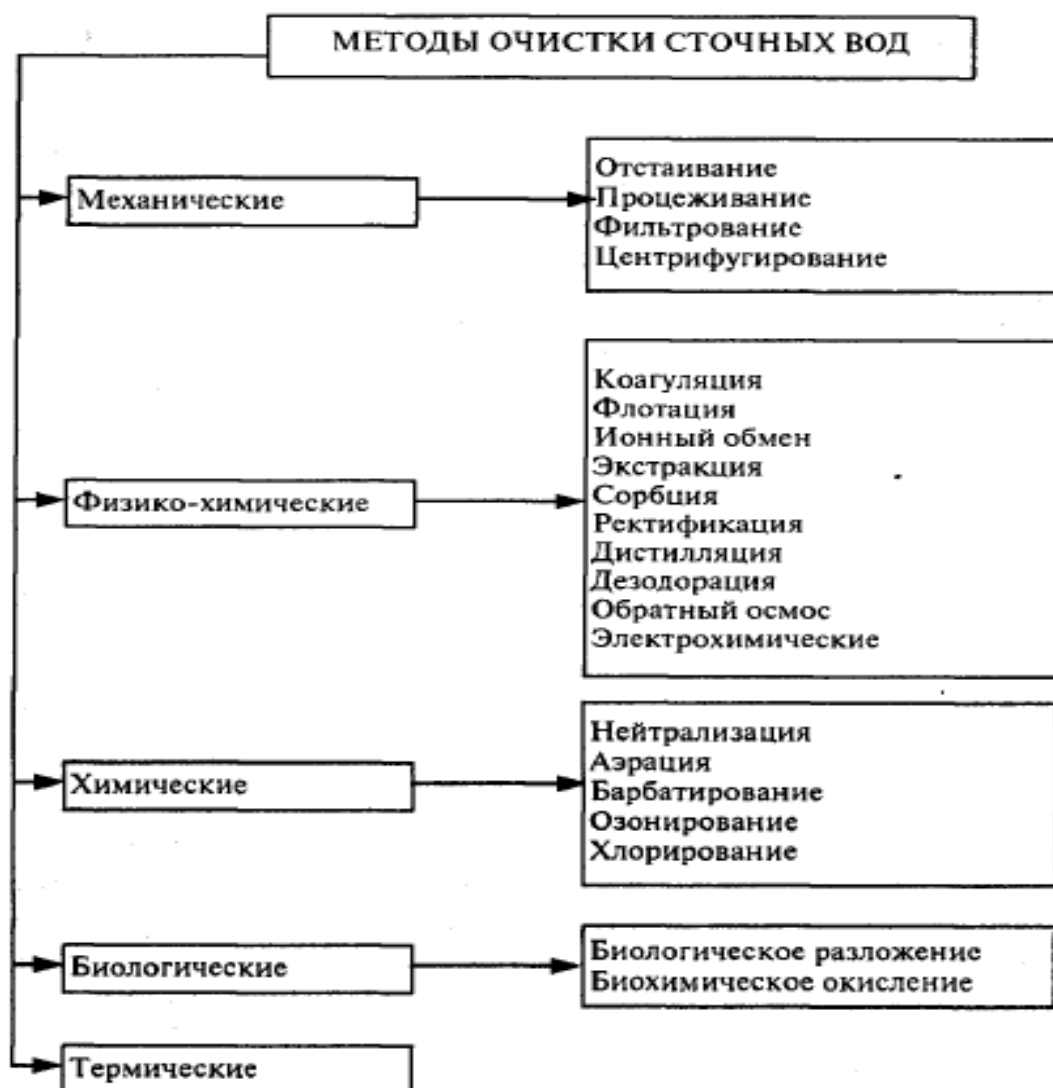
- фактическая масса осадка, образующегося в песколовках и отстойниках, меньше, чем предусмотрено проектом, поэтому выгрузку осадка можно производить не ежедневно, а по мере накопления. Это уменьшит расход электроэнергии, которая необходима для работы гидроэлеваторов;
- наличие биологических прудов, в которых происходит доочистка сточных вод, позволяет создать в них систему аквакультуры для повышения результативности очистки стоков. Для этой цели можно использовать водяные гиацинты, которые выполняют роль своеобразного «фильтра», также возможно «искусственное» зарыбление биопрудов более благородными видами рыб;
- из-за наличия в осадках загрязняющих веществ промышленного происхождения (в частности - тяжелых металлов), они не могут быть безвредными при использовании в качестве удобрений. Перспективным здесь можно назвать современные разработки биотехнологии, особенно генной инженерии, т.е. применение микроорганизмов, способных при внесении их в почву вместе с осадками сточных вод продуцировать полимеры, переводящие тяжелые металлы в неподвижную форму.

Список использованной литературы

1. Андреева Е.С., Андреев С.С. Промышленная экология: курс лекций. – СПб: Гидрометиздат, 2011. – 155 с.
2. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 2013. – 237 с.
3. Александров А.А., Булынин Е.Д. Монтаж систем водоснабжения и канализации. – М.: Стройиздат, 2012. – 345 с.
4. Белюченко И.С. Экологические проблемы Кубани: Туапсинский район. – Краснодар: Северный кавказ, 2012. – 270 с.
5. Буторина М.В., Дроздова Л.Ф., Иванов Н.И. Инженерная экология и экологический менеджмент. – М.: Логос, 2011. – 520 с.
6. Григорьев С.Н. Водные ресурсы России: проблемы и методы государственного регулирования. – М.: Научный мир, 2010. – 290 с.
7. Гусева Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. – М.: Инфра-М, 2010. – 410 с.
8. Исходная информация по исследуемому объекту – очистные сооружения канализации МП «Водоканал» г.Хадыженска.
9. Калыгин В.Г. Промышленная экология. – М.: Академия, 2010. – 430 с.
10. Кимстач В.А. Анализ природных вод: проблемы и перспективы. – М.: Актион, 2010. – 456 с.
11. Коробко В.И. Экологический менеджмент: учеб пособие. – М.: Юнити, 2010. – 303 с.
12. Львович М.И. Вода и жизнь. – М.: Мысль, 2010. – 369 с.
13. Лурье П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. – СПб.: Гидрометеиздат, 2010. – 240 с.
14. Нагалецкий Ю.Я., Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края: учеб. пособие. – Краснодар: Северный Кавказ, 2010. – 256 с.
15. Николадзе Г.И. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 2009. – 423 с.
16. Николадзе Г.И. Подготовка воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения и промышленного водоснабжения. – М.: Мир, 2010. – 392 с.

17. Проектное задание хозяйственно-бытовой канализации г. Хадыженска. – Краснодар, 1968 г. – 85 с.
18. Розенталь О.П., Завьялова Е.К. Качество вод и стандартизация. – М.: Феникс, 2010. – 276 с.
19. Сомов М.А. Водопроводные системы и сооружения. – М.: Феникс, 2010. – 403 с.
20. Сомов М.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: учеб. – М.: Инфра-М, 2009. – 287 с.
21. Тетиор А.Н. Городская экология. – М.: Академия, 2009. – 327 с.
22. Тетлор А.Н. Городская экология. – М.: Академия, 2011. – 336 с.
23. Трушина Т.П. Экологические основы природопользования: учеб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 384 с.
24. Экономическая география Краснодарского края: учеб. пособие / под ред. Чистякова В.И. – Краснодар: КГУ, 2010. – 247 с.
25. Яковлев С.В., Жуков А.И. и др. канализация: учеб. для ВУЗов. – М.: Стройиздат, 2010. – 632 с.

Классификация методов очистки сточных вод



Показатели проб воды в р.Пшиш и р.Хадажка

Исследование воды в р.Хадажка и р.Пшиш до и после очистных сооружений МП «Водоканал» г.Хадыженска

Место взятия пробы:

проба №1 – р.Хадажка выше г.Хадыженска;

проба №2 – р.Хадажка ниже г.Хадыженска;

проба №3 – р.Пшиш выше г.Хадыженска;

проба №4 – р. Пшиш ниже г.Хадыженска.

Дата и время взятия пробы: 29.08.2015 г., 11⁴⁰-12⁴⁰

	проба№1	проба№2	проба№3	проба№4
Температура воды в градусах С	х	х	х	х
Запах	Интенсивность в баллах	0	0	0
	Характер (описать)	-	-	-
	Порог исчезновения (в разведении)	х	х	х
Цветность в градусах	х	х	х	х
Цвет (описать)	слегка желтоватый	слегка желтоватый	слегка сероватый	слегка сероватый
Порог исчезновения цвета (в разведении)	незначительный	незначительный	едва заметный	едва заметный
Муть, осадок (описать)	песчаный, светло-серый	песчаный, светло-серый	илистый, темно-серый	илистый, темно-серый
Прозрачность	8 см	6 см	10 см	8 см
Плавающие примеси, пленка	нет	нет	нет	нет
Взвешенные вещества (мг/дм ³)	39,7	41	41,1	41,5
РН	7,0	7,0	7,0	7,6
Растворенный кислород (мг/дм ³)	11,87	11,75	11,58	12,27
БПК ₅ (мг О ₂ /дм ³)	2,07	3,75	1,45	2,57
Окисляемость (мг О ₂ /дм ³)	4,03	4,1	1,58	2,29
ХПК (мг О ₂ /дм ³)	х	х	х	х
Щелочность (мг-экв)	2,9	2,9	2,6	2,9
Кислотность (мг-экв)	х	х	х	х
Жесткость общая (мг-экв/дм ³)	4,5	5,0	5,0	5,0

Продолжение приложения 2

Сухой остаток (мг/дм ³)		244,6	345,4	264,8	262,0
Кальций (мг/дм ³)		х	х	х	х
Магний (мг/дм ³)		х	х	х	х
Железо общее (мг/дм ³)		0,44	0,5	0,32	0,36
Хлориды (мг/дм ³)		17,54	56,53	19,49	31,19
Сульфаты (мг/дм ³)		40	29,2	15,5	40
Азот	Аммиака (мг/дм ³)	0,025	0,028	0,025	0,025
	Нитритов (мг/дм ³)	0,00	0,001	0,002	0,002
	Нитратов (мг/дм ³)	0,06	0,06	0,05	0,05
Ртуть		-	-	-	-
Бактериологические показатели					
Термотолерантные колиформные бактерии		9	11	7	9
Общие колиформные бактерии		36	47	31	33
Коли-фаги		-	-	-	-
Заключение		Пробы речной воды по химическим и бактериологическим показателям отвечают требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»			