



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

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

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

На тему **Исследование системы водоснабжения и оценка качества питьевой воды в  
МО Туапсинский район**

Исполнитель Мельников Сергей Денисович

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

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Филиал Российского государственного  
гидрометеорологического университета в г. Туапсе

Цай Светлана Николаевна

«19» 06 2023г.

НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
«19» 06 2023г.	
ПОДПИСЬ	РАСШИФРОВКА ПОДПИСИ

Туапсе  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Параметры определяющие качество питьевой воды .....	5
1.1 Основные показатели качества и загрязнения питьевой воды .....	5
1.2 Методы контроля за качеством питьевой воды на всех этапах ее производства и распространения .....	15
2 Состояние систем водоснабжения Туапсе и Туапсинского района .....	20
2.1 Исследование стандартов качества питьевой воды в г. Туапсе...	20
2.2 Результаты оценки качества питьевой воды г. Туапсе (на примере ГБПОУ КК ТГМТ) .....	35
3 Мероприятия направленные на улучшение качества питьевой воды в городе Туапсе.....	47
3.1 Эффективное использование химических реагентов в процессе очистки воды .....	47
3.2 Предложение по применению нанотехнологий для очистки и фильтрации питьевой воды .....	57
Заключение .....	60
Список использованной литературы .....	62

## Введение

Питьевая вода - это вода в естественном состоянии или после обработки (очистки, дезинфекции), отвечающая требованиям к качеству воды и полученная для питья, бытового использования или производства продуктов питания. Под ней понимаются требования к характеристикам и составу воды, которая не оказывает негативного влияния на здоровье человека при использовании для бытового потребления, гигиенических целей или производства продуктов питания. Вода имеет огромное значение. Вода нужна везде, дома, в сельском хозяйстве и промышленности. Организм нуждается в воде больше всего, за исключением кислорода [18, с. 23].

Работа промышленных предприятий требует огромного количества пресной воды. Кроме того, растущий уровень жизни населения требует большого количества пресной воды для домашних хозяйств и бытовых нужд. В среднем один человек потребляет около 250 литров воды в день. Возникает дисбаланс между естественными запасами пресной воды и ее потреблением. Возникает риск нехватки воды. Поэтому рациональное использование водных ресурсов ставится под вопрос.

Актуальность темы объясняется тем, что санитарно-эпидемическое благополучие на территории города Туапсе в значительной мере зависит от качества питьевой воды, подаваемой населению.

Объект исследования: питьевая вода.

Предмет исследования: качество воды ГБПОУ КК Туапсинский гидрометеорологический техникум.

Цель: исследование качества питьевой воды ГБПОУ КК Туапсинский гидрометеорологический техникум в городе Туапсе.

Задачи:

- Оценить качество питьевой воды в городе Туапсе по сравнению с нормативами ВОЗ и ГОСТ.
- Исследовать состояние водопроводной системы города Туапсе и

определить факторы, влияющие на качество питьевой воды.

- Изучить технологические процессы очистки воды в централизованных системах и предложить пути их улучшения.

- Исследовать опыт обеспечения населения качественной питьевой водой и предложить меры для улучшения системы в городе Туапсе.

- Предложить применение нанотехнологий для очистки и фильтрации питьевой воды

- Оценить затраты на улучшение системы обеспечения населения питьевой водой в городе Туапсе и предложить пути оптимизации бюджетных расходов.

## 1 Параметры определяющие качество питьевой воды

### 1.1 Основные показатели качества и загрязнения питьевой воды

Питьевая вода является неотъемлемой частью здоровья человека. Почти все водные ресурсы подвержены антропогенному и технологическому воздействию.

Санитарное состояние большинства открытых водоемов в России за последние годы улучшилось благодаря сокращению промышленных отходов, но ситуация остается тревожной.

Ресурсы пресной воды существуют благодаря постоянному круговороту воды. Количество воды, образующейся при испарении, огромно - 525 000 км<sup>3</sup> в год. 86% из них - это соленая вода из мировых и внутренних морей (например, Каспийского, Аральского).

Другая половина покрыта растительностью. Каждый год испаряется слой воды толщиной 1250 мм. Часть его возвращается в море в виде осадков, а остальное распределяется по суше и питает реки, озера, ледники и грунтовые воды.

Природные дистилляты получают 20 процентов своей энергии от солнца. Только 2 процента гидросферы составляет пресная вода, но она постоянно пополняется. 85 процентов пресной воды сосредоточено в полярных ледяных шапках и ледниках. Эти ледники меняются медленнее, чем океаны за 8000 лет [20, с. 114].

Поверхностные воды на Земле пополняются в 500 раз быстрее, чем океаны. Реки пополняются еще быстрее - за 10-12 дней. Речная вода очень важна для людей.

Реки всегда были источником воды. Но теперь они стали средством транспортировки отходов.

Реки переносят отходы через проливы в моря и океаны. Большая часть использованной речной воды возвращается в реки и водохранилища в виде сточных вод.

На сегодняшний день увеличение числа очистных сооружений отстает от использования воды. На первый взгляд кажется, что источник зла находится прямо здесь, но реальность гораздо серьезнее. Однако реальность более серьезна. Даже при использовании биологической очистки и других технологий в сточных водах после очистки остаются растворенные неорганические вещества и до 10% органического вещества.

Такая вода пригодна для повторного использования только после многократного разбавления чистой природной водой. Опять же, даже в случае очистки, соотношение между абсолютным объемом сточных вод и объемом воды в реке имеет важное значение для людей [17, с. 134].

Нам необходимо изменить наши стратегии управления водными ресурсами. Необходимо проводить различие между искусственными и естественными водными циклами.

На практике это означает закрытые источники воды, технологии с низким расходом воды и сточных вод, «сухие» или бесполезные технологии, позволяющие значительно сократить потребление воды и очистку сточных вод.

Первыми гигиеническими характеристиками пресной воды были органические критерии, основанные на интенсивности сенсорного восприятия физических характеристик воды.

Сегодня к таким тестовым характеристикам относятся запах, интенсивность цвета, прозрачность по шкале, выцветание по стандартной шкале и  $MG/dm$  20 при нагревании до  $60^{\circ}C$  и  $3^{\circ}C$ .

Концепция ограничения воздействия опасных веществ использовалась в качестве первичной основы для разработки ПДК для всех типов загрязнителей.

Систематические биогеохимические исследования показали, что на кривой функциональной зависимости между дозой (концентрацией токсичных веществ) и эффектом (неблагоприятным воздействием на организмы) существуют три области (рисунок 1).

С точки зрения инфекционности, прямым критерием определения безопасности питьевой воды является отсутствие в ней патогенных

микроорганизмов. Однако, поскольку непосредственно обнаружить патогенные бактерии в воде технически сложно, используются косвенные показатели качества воды.

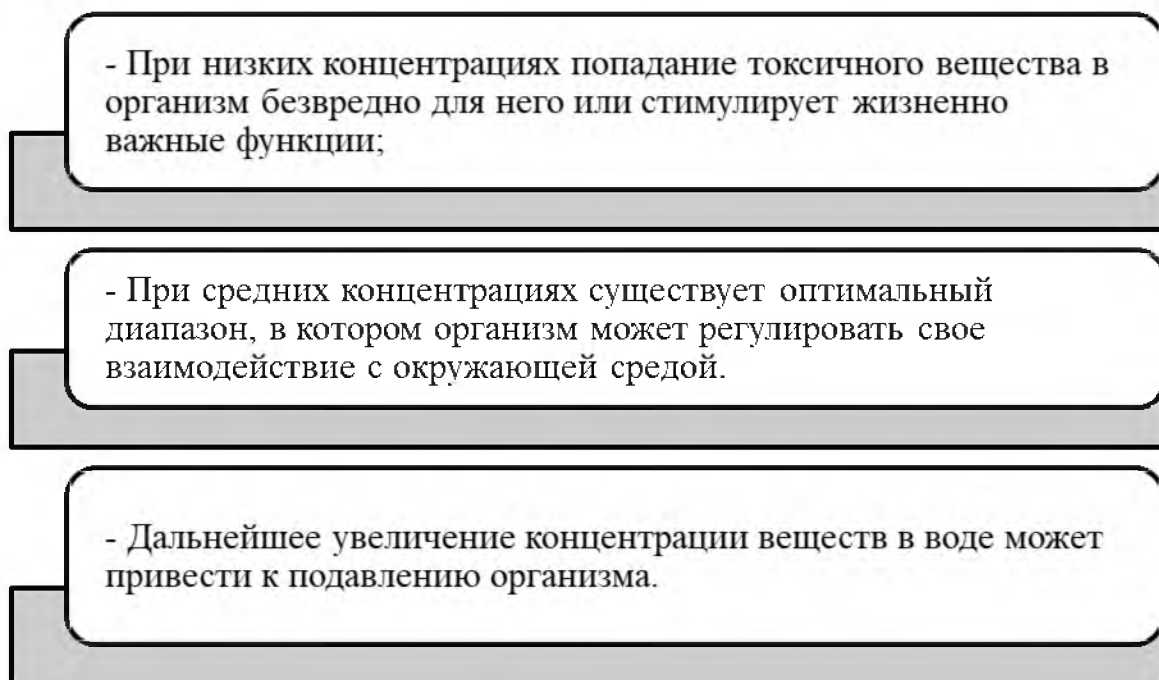


Рисунок 1 – Области между концентрацией токсичного вещества и неблагоприятным воздействием на организмы

Эти показатели основаны на эпидемиологических наблюдениях и устанавливают связь между количеством разлагающих бактерий и заражением энтеральными патогенами.

К таким показателям относятся общее количество микроорганизмов в 1 мл воды, разведенной на питательной среде (до 1 на 100 мл) и общее количество кишечной палочки, или индекс кишечной палочки-Е, в 1 л воды. Общее количество кишечной палочки (до 3) или титр кишечной палочки. Объем воды, содержащей только кишечную палочку (не менее 300 мл).

Однако для контроля эффективности очистки воды, особенно в случае вирусного загрязнения, кишечная палочка не обязательно является показателем санитарного состояния, и в зависимости от санитарно-эпидемиологической ситуации могут использоваться прямые измерения вирусной микробиоты [6, с. 97].

Для обеспечения качества водных ресурсов и водохозяйственных систем используется ряд нормативов, основанных на значениях ПДК (рисунок 2).

- Санпин 2.1.4.2580-10 питьевая вода. Централизованные системы водоснабжения имеют важное значение для обеспечения качества воды. Управление качеством;
- Гост р51232-98 вода питьевая. Общие требования к организации и практике контроля качества;
- Предельно допустимые концентрации химических веществ (ПДК) в воде для бытовых и культурных целей
- Предельно допустимые концентрации химических веществ (ПДК) в воде для бытового и питьевого водоснабжения.
- Санпин 2.1.5.980-00 Санитарные требования к охране поверхностных вод;
- Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N74-ФЗ (с изменениями на 31.10.2016).

Рисунок 2 — Ряд нормативных документов, основанных на значениях ПДК

Физические показатели качества воды. Температура поверхностных вод может значительно колебаться в зависимости от температуры, влажности, скорости и характера течения воды и многих других факторов. Температура воды в жилах подземных вод относительно постоянна, обычно в пределах 4-8°C. Оптимальная температура воды для питья составляет 7-11°C.

Цвет воды является мерой ее интенсивности, выраженной по платино-кобальтовой шкале: 1 градус соответствует 1 мг соли (хлороплатината кобальта), добавленной в каждый литр воды. Интенсивность цвета подземных вод обусловлена соединениями железа и менее гуминовыми веществами



(подземные воды, торфяники и вечная мерзлота) [22, с. 156].

Мутность определяется количеством взвешенных частиц в воде. Искусственно затемненную исследуемую воду, содержащую стандартное количество взвешенных веществ, сравнивают с эквивалентным объемом дистиллированной воды при том же освещении и отбирают образец с наиболее благоприятной концентрацией.

Мутность может быть выражена в миллиграммах на литр, единицах мутности формазина или единицах мутности. Мутность подземных вод обычно незначительна и вызвана взвешенным гидроксидом железа. Мутность поверхностных вод обычно вызвана присутствием планктона, ила, частиц почвы животного и растительного происхождения, поэтому ее величина зависит от времени наводнения (низкого уровня воды) и изменяется в течение года.

Вкус обусловлен растворенными в воде веществами и может быть соленым, горьким, сладким или кислым. Природная вода обычно имеет только соленый и горький вкус. Соленый вкус обусловлен хлоридом натрия, а горький - сульфатом магния. Некоторые дети могут ощущать кислый вкус, но это зависит от количества углекислого газа в воде. Существует также острый или железный вкус, вызванный солями железа и марганца, и вяжущий вкус, вызванный сульфатом кальция [1, с. 172].

Запах воды определяется различными веществами, выделяемыми организмами, тушами, растительными остатками, некоторыми водорослями, микроорганизмами и растворенными газами (хлор, аммиак, сероводород, меркаптаны, органические и хлорорганические загрязнители).

Естественные запахи классифицируются как ароматические, землистые, гнилостные, древесные, глинистые, плесневые, свежие, травянистые, неясные и сероводородные. Искусственные запахи включают фенолы, хлорфенолы, вещества на основе нефти и смол. Интенсивность запаха измеряется органически по пятибалльной шкале. Запах воды должен быть менее 2 баллов.

Химические показатели качества воды. Активная реакция воды, т.е. ее

кислотность или щелочность, определяется концентрацией ионов водорода. Обычно она выражается как логарифм концентрации водородных ионов при минусовом значении рН: При рН = 7,0 реакция воды нейтральная, а при рН < 7,0 среда кислая, при рН > 7,0 - щелочная.

Жесткость воды Жесткость воды - это количество солей жесткости (кальция, магния) в воде и выражается в миллиграмм-эквивалентах на литр (мг-экв/л).

Щелочность воды Общая щелочность воды - это количество слабых кислот (например, угольной кислоты, кремниевой кислоты, фосфорной кислоты), гидратов и ионов, присутствующих в воде. Большинство подземных вод выражает углеводородную щелочность, т.е. количество углеводов, присутствующих в воде.

Почти вся вода содержит хлорид. Хлорид остается в воде в результате выщелачивания из горных пород хлорида натрия (поваренной соли), самой распространенной соли на Земле. Высокая концентрация хлоридов и наличие аммиака, нитритов и нитратов указывают на загрязнение бытовыми стоками. Максимальная концентрация хлоридов в питьевой воде составляет 300-350 мг/л (согласно стандартам) [2, с. 83].

Сульфат попадает в подземные воды в основном за счет растворения гипса в подземных сооружениях. Высокие концентрации сульфата в воде могут вызвать расстройство желудка (сульфат магния и сульфат натрия (соль со слабительным эффектом) известны как «английская соль» и «шаровидная соль» соответственно). ПДК для сульфатов в питьевой воде составляет 500 мг/л.

Азотистые вещества в воде (ионы  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{NO}_3^-$ ) образуются в основном при распаде мочевины и белков в бытовых сточных водах. Первым продуктом распада является аммиак (азот в форме аммония). В природной воде ионы аммония окисляются до нитритов и нитратов нитрозо- и нитратобактериями.

Наличие, количество и процентное содержание соединений азота в воде указывают на степень и время загрязнения загрязняющими веществами,

поступающими в организм. Питьевая вода с высоким содержанием нитратов и соединений азота может снизить окислительную функцию крови. Максимальные концентрации в воде составляют 2,0 мг/л для аммония, 3,0 мг/л для нитрата и 45,0 мг/л для нитрата.

Фосфат обычно присутствует в воде в небольших количествах, и его наличие указывает на возможное загрязнение промышленными и сельскохозяйственными отходами. Повышенное содержание фосфатов сильно влияет на рост сине-зеленых водорослей, которые при отмирании выделяют в воду токсины. Общее количество солей и сухого остатка характеризует минерализацию (содержание растворенных солей в воде) [12, с. 175].

Санпин 2.1. 4 1074-01 допускает содержание сероводорода в питьевой воде до 0,003 мг/литр и содержание серы в воде до 3 мг/литр, но эти цифры не соответствуют элементарным знаниям химии: по данным о сероводороде в воде и разложении сульфидов,  $pH = 9.0$  (верхний предел стандарта питьевой воды), содержание серы составляет около 98,5-99%, то есть в 100 раз больше, чем сероводорода, а ПДК серы составляет более 0,3 мг/литр соответственно [9, с. 201].

Хлор присутствует в питьевой воде в результате дезинфекции. Остаточный хлор (остающийся в воде после дезинфекции) необходим для предотвращения перекрестного загрязнения при прохождении воды через сеть. Остаточный хлор в водопроводной воде должен составлять не менее 0,3 миллиграмма на литр и не более 0,5 миллиграмма на литр.

В подземных водах нет растворенного кислорода, а содержание кислорода в поверхностных водах соответствует парциальному давлению и может достигать 14 миллиграмм/литр, в зависимости от температуры воды и интенсивности процессов, которые увеличивают или уменьшают содержание кислорода в воде.

Натрий и калий поступают в воду. Основным источником натрия в природной воде являются отложения  $NaCl$  - поваренной соли, образовавшейся в бывших морских районах. Калия в воде меньше, так как он легко усваивается

в почве и восстанавливается растениями. Медь, цинк, кадмий, свинец, мышьяк, никель, хром и ртуть попадают в водоснабжение в основном через промышленные отходы. Кроме того, когда медь и цинк смешиваются с водой, оцинкованные и медные водопроводные трубы могут ржаветь из-за повышенного уровня коррозионного углекислого газа.

Все вышеперечисленные соединения являются тяжелыми металлами и имеют кумулятивный эффект. То есть они накапливаются в организме и срабатывают при превышении определенной концентрации в организме [25, с. 214].

Городские сточные воды содержат химические и микробиологические загрязнители, которые могут представлять серьезную опасность. Содержащиеся в ней бактерии и вирусы могут вызывать такие опасные заболевания, как брюшной тиф и паратиф, сальмонеллез, бактериальная краснуха, холера, воспаление плода, опухоли мозга и вирусы, вызывающие кишечные заболевания.

Вода может быть переносчиком яиц насекомых (ленточных червей, аскарид и бластографов). Токсичные моющие средства, ароматические углеводороды (АС), нитраты и нитриты также содержатся в городских сточных водах.

Промышленные отходы содержат почти все доступные химические вещества, в зависимости от отрасли, такие как тяжелые металлы, фенолы, формальдегид, органические растворители (ксилол, бензол, толуол), вышеупомянутые (АС) и особенно токсичные отходы. Последний тип вызывает мутагенные (генетические), тератогенные (повреждение плода) и канцерогенные (раковые опухоли) изменения.

К основным источникам токсичных отходов относятся металлургическая промышленность, машиностроение, производство удобрений, целлюлозно-бумажная промышленность, производство цемента и асбеста, лакокрасочная промышленность.

Муниципальные отходы. Там, где нет водопровода, часто нет и

канализации, и даже если она есть, распространение отходов в почву и, следовательно, в грунтовые воды невозможно полностью предотвратить.

Поскольку верхний слой грунтовых вод находится на глубине 3-20 метров (глубина обычного колодца), такие «продукты жизнедеятельности» человека, как моющие средства для стиральных машин и ванн, пищевые отходы (остатки пищи), фекалии людей и животных накапливаются на этой глубине в гораздо более высоких концентрациях, чем в поверхностных водах.

Конечно, все эти компоненты проникают в поверхностный слой почвы, но некоторые из них (вирусы, водорастворимые и жидкие вещества) практически без помех просачиваются в грунтовые воды. Тот факт, что мусорный бак или местная канализационная система находятся на некотором расстоянии от колодца, ничего не значит [3, с. 128].

Доказано, что при определенных условиях (небольшие уклоны) грунтовые воды могут перемещаться на несколько километров по параллельным плоскостям.

Промышленные отходы. Немного меньше в грунтовых водах, чем в поверхностных. Большая часть отходов сбрасывается непосредственно в реки. Более того, промышленная пыль и газы оседают непосредственно или вместе с осадком, накапливаются на поверхности почвы и растений, растворяются и проникают глубоко в землю.

Поэтому наличие тяжелых металлов и радиоактивных соединений в колодцах в Карпатах, вдали от металлургических центров, не удивит ни одного специалиста по водоподготовке.

Промышленная пыль и газы переносятся воздушными потоками на сотни километров от источника выбросов. Промышленное загрязнение почвы также включает органические соединения, образующиеся при переработке овощей, фруктов, мяса и молока, а также отходы пивоваренных заводов и животноводческих ферм [4, с. 167].

Металлы и их соединения попадают в ткани организма в водном растворе. Они обладают высокой проникаемостью и воздействуют на все

внутренние органы и плод. Когда они выводятся через кишечник, легкие и почки, нарушается функция этих органов (рисунок 3).

Накопление в организме следующих элементов.

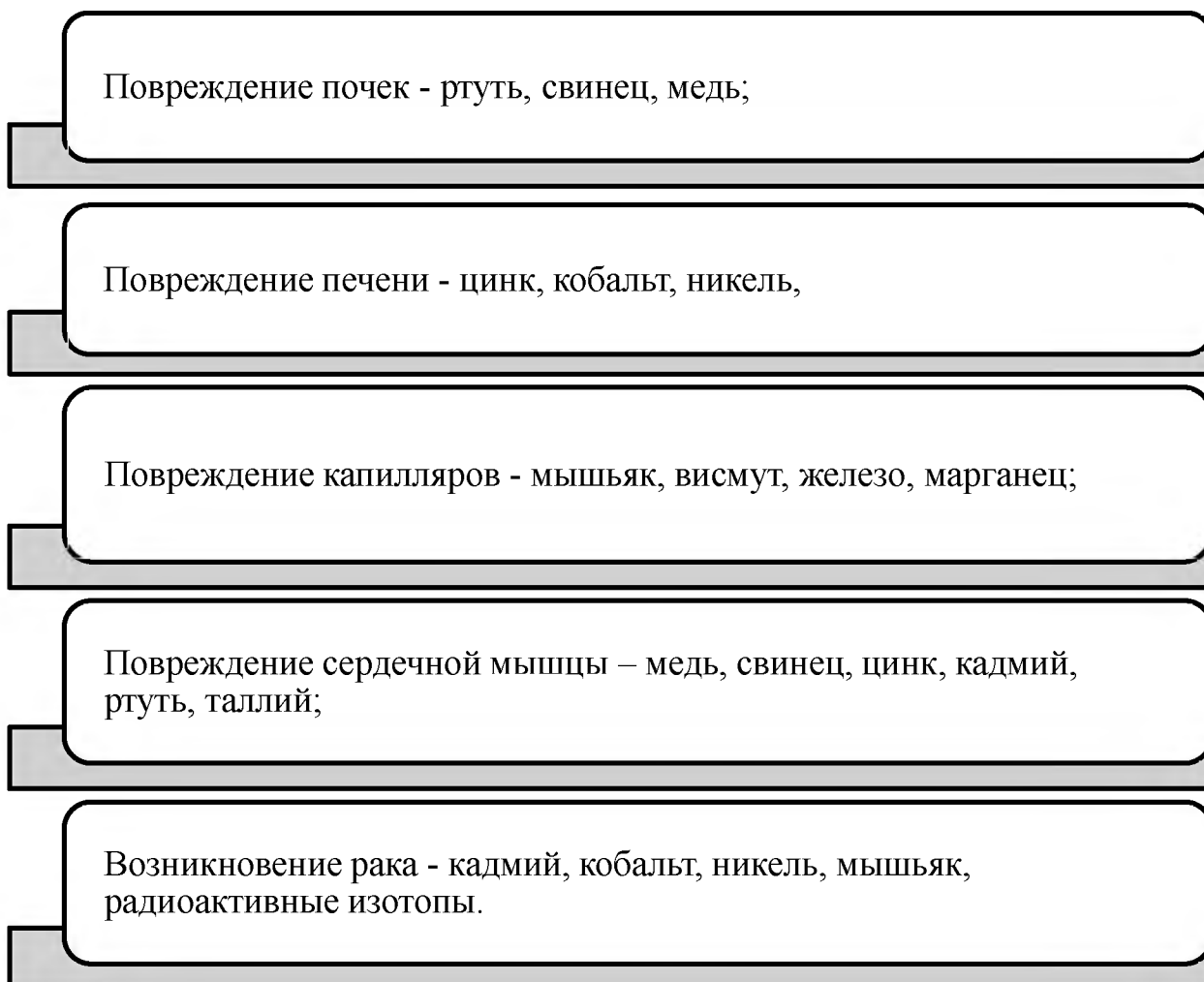


Рисунок 3 — Металлы и соединения негативно влияющие на организм человека

Качество воды сейчас очень важно. Необходимо уделять больше внимания и усилий для решения этой проблемы и стараться устранить ее, насколько это возможно. Ведь вода — это великое достояние человечества, и в наш век информационных технологий, развитой промышленности и постоянного роста населения пора задуматься о том, что мы не можем унаследовать все природные блага от наших предков. Наше здоровье и здоровье наших детей напрямую зависит от качества питьевой воды, которую

мы получаем через наши водопроводы.

## 1.2 Методы контроля за качеством питьевой воды на всех этапах ее производства и распространения

В общей сложности существует более 30 различных методов, используемых специалистами лабораторий, некоторые из наиболее распространенных перечислены ниже:

- Титрование - метод, при котором количество вещества может быть определено путем добавления определенного количества другого элемента до начала химической реакции.

- Спектрофотометрия - метод, использующий для анализа электромагнитные волны.

- Хроматография - метод, использующий адсорбент, основанный на тестировании реакции между образцом и адсорбентом. Можно определить тип и количество примесей.

- Турбидиметрия - метод измерения прозрачности воды. Луч света пропускается через образец, и прозрачность определяется по количеству света, прошедшего через образец.

- Ольфактометрия - анализ с использованием человеческих чувств и восприятия. Визуальная оценка прозрачности, мутности, наличия запаха и т.д.

- Потенциометрический метод - метод, основанный на измерении электрического потенциала.

- Метод удельного веса - метод, при котором определенные элементы делаются нерастворимыми в результате химической реакции и измеряется их масса.

Существующие методы анализа воды могут быть использованы для точного определения количества вредных веществ в жидкостях (в настоящее время, по данным ВОЗ, их более 13 000). Большинство анализов проводится в лаборатории, но возможна и предварительная оценка качества воды самим

пользователем.

Обонятельная диагностика.

При отсутствии специальной подготовки или оборудования практичным является проведение только сенсорных тестов для оценки образца по зрению, вкусу и запаху.

- Коричневый или желто-коричневый цвет и большое количество хлопьевидного осадка указывают на высокое содержание железа. Цвет может измениться только при встряхивании или нагревании воды. В небольших количествах вода остается прозрачной, но имеет легкий металлический привкус.

- Марганец выглядит серым, а на посуде появляются черные пятна.

- Белый цвет, исчезающий после отстаивания, указывает на то, что вода насыщена газами, такими как метан и хлор.

- Присутствие сероводорода легко распознать по характерному запаху, напоминающему запах тухлых яиц.

- Химическая ароматизация - явный признак того, что водоносный горизонт был загрязнен сточными водами промышленных предприятий.

- Источники воды, загрязненные органическими соединениями, можно определить по запаху гниющей рыбы или сырой земли. Методы химического тестирования

В водохранилищах со средним (0,1-5,0) и поздним ( $<0,1$ ) водообменом пеншток размещают в незагрязненной части водохранилища, другой пеншток соединяют с пенштоком дренажа, а по обе стороны параллельно размещают другие пенштоки (не менее двух, на расстоянии 0,5 км от дренажа, параллельно морозным повреждениям (прямой доступ). Количество колонок в блоке в водном потоке определяется шириной загрязненной территории. Первая колонка располагается в 0,5 км от выхода стоков или берега реки, а последняя - за границей загрязненной территории.

Количество колонок в пределах единицы в водном потоке определяется условиями смешивания речной воды и сточной воды или воды притока. Если



химический состав различен, то в пределах блока должно быть не менее трех колонок (35 м от берега притока или реки). Если химический состав однороден, ставят одну вертикальную колонку (над руслом притока).

Количество вертикальных колонок определяется глубиной водоема или реки в районе измерений; одна вертикальная колонка устанавливается на глубине 5 м (0,2-0,3 м от поверхности воды летом, ниже поверхности льда зимой) и две вертикальные колонки (5-10 м от поверхности воды). В глубоких водах слои будут установлены на поверхности и у дна на глубинах 10 м, 20 м, 50 м и 100 м (с дополнительной плотностью слоя на уровне скипа).

Точки управления качеством поверхностных вод делятся на четыре категории. Категория пункта определяет частоту управления качеством воды и программу управления для данного пункта. Категории пунктов учитывают такие ключевые факторы, как экономическая значимость водного объекта, качество воды, размер водного объекта, количество воды, сброс и объем воды.

На участках категории I следует ежедневно проводить мониторинг химического состава воды и гидрологических показателей в первой точке после сброса, ежемесячно по скользящей программе каждые 10 дней и ежемесячно по обязательной программе на ключевых этапах управления водным объектом.

Для участков категории II мониторинг гидрохимических и гидрологических показателей должен проводиться ежедневно (визуально), каждые 10 дней (скользящая программа), ежемесячно (скользящая программа) и по обязательному графику на ключевых этапах управления водным объектом.

Для участков категории III мониторинг гидрологических показателей и гидрологических индикаторов должен проводиться ежемесячно в рамках программы подавления или программы реализации и на ключевых этапах водного режима.

Для участков категории IV мониторинг гидрологических и гидрологических показателей проводится по обязательной программе на ключевых этапах водного режима.

Пробы питьевой воды исследуются с использованием ряда лабораторных

методов, в том числе специализирующихся на химическом анализе и определении качества воды [1, с. 163].

Химическое тестирование воды направлено на выявление важных показателей пригодности и качества, таких как содержание органических и неорганических веществ, уровень жесткости и изменение цвета. В мире разработано более 100 различных методов, некоторые из которых могут применяться только в одной и той же лаборатории.

В целом, лаборатории, специализирующиеся на определении качества воды, используют упрощенные методы и полные химические анализы.

В упрощенном методе 25 диагностических пунктов используются для определения соответствия воды приемлемым спецификациям, таким как выветривание, жесткость, окисление, общая минерализация, содержание железа и магния и наличие посторонних привкусов.

Упрощенный метод можно использовать при переезде на новое место или при выборе системы фильтрации в доме с централизованным водоснабжением.

Передовые методы химического анализа воды позволяют с высокой точностью определить содержание в образцах металлов, газов, оснований, нефтепродуктов, мочевины, нитритов и аммиака. Полная диагностика включает в себя тестирование более чем на 100 параметров. Этот метод рекомендуется владельцам частных скважин и скважин на стадии строительства [16, с. 159].

Независимый физиологический анализ.

Для тех, кто не имеет доступа к лабораторным услугам, были созданы специализированные тест-наборы для независимой химической диагностики бытовых ресурсов и санитарных продуктов. Наборы для экспресс-тестирования часто позволяют определить жесткость воды, содержание железа, марганца, хлора и многих других солей и металлов.

Имеются недорогие наборы для использования в водопроводах, колодцах, родниках и скважинах. Их можно положить в набор для определения одного или нескольких типов загрязнения. К таким наборам прилагаются инструкции, которые помогут вам провести быстрый анализ воды в домашних условиях,

понять результаты и выбрать подходящий бытовой фильтр.

Самодиагностические наборы для анализа водопроводной воды

Более точную оценку могут дать специализированные портативные лаборатории с индивидуальными реагентами для химического анализа. Такие наборы стоят гораздо дороже специализированных и требуют специальных знаний и опыта для работы.

Гигиенический и бактериологический анализ питьевой воды показывает наличие в жидкости патогенных микроорганизмов (*Legionella*, *Salmonella*, *Shigella* и *E.coli*), фекального загрязнения и приемлемого количества патогенных микроорганизмов. Высокий уровень безвредных бактерий может привести к повышению уровня железа и серы и образованию налета в водопроводных трубах и кухонной посуде. Специализированное оборудование используется для обнаружения микроорганизмов, создания благоприятных условий для их роста и обеспечения питательной среды, поддерживающей жизнь. Специализированное оборудование, такое как микроскопы с большим увеличением, используется для диагностики сельскохозяйственных культур и не должно использоваться в домашних условиях.

В экологически чувствительных районах рекомендуется проверять питьевую воду на радиацию. Часто бурят скважины для проверки на наличие трития и радия. Эти коварные изотопы быстро распространяются в грунтовых водах и накапливаются неосознанно. Радиоактивные элементы могут незаметно разрушать клетки человека и приводить к неизлечимым заболеваниям.

## 2 Состояние систем водоснабжения Туапсе и Туапсинского района

### 2.1 Исследование стандартов качества питьевой воды в г. Туапсе

При планировании использования водных ресурсов необходимо учитывать наличие воды в регионе в виде среднего расхода л/сек на км<sup>2</sup> в зависимости от природных особенностей региона или количество воды на душу населения. В зависимости от уровня водообеспеченности на территории Российской Федерации выделяют три региона, характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Зоны по степени водообеспеченности

Зона водообеспеченности	Удельные водные ресурсы с 1 км <sup>2</sup> , л/с	Площадь зоны (процент)	Водные ресурсы	
			км куб.	в процентах от общих ресурсов
Высокая	>6	48	3450	80
Средняя	от 6 до 2	25	780	18
Низкая и очень низкая	<2	27	120	2

Санитарно-эпидемиологическое состояние Краснодарского края во многом зависит от качества питьевой воды, поставляемой населению. Повышение надежности и качества питьевого водоснабжения является приоритетной социальной работой.

Питьевое водоснабжение в Краснодарском крае обеспечивается в основном централизованными системами водоснабжения. В 2020 году насчитывалось 3482 централизованных источника водоснабжения (26 подземных и 3456 подпольных) и 1481 система водоснабжения (26 подземных и 1455 подпольных) [8, с.214].

Население Краснодарского края получает большую часть воды из подземных источников; в 2020 году 99,25 процента водоснабжения региона обеспечивалось за счет подземных источников.

Около 97 процентов городских районов и 3 процента сельских районов имеют доступ к централизованному водоснабжению.

Централизованное водоснабжение доступно в 0,43% городских районов и 1,9% сельских. В сельской местности 0,42% населения региона получает импортную воду.

На этой территории ресурсы поверхностных вод составляют 0,74% от общего объема воды. Основными методами обеззараживания воды являются хлорирование и ультрафиолетовое излучение.

Нормативы по основным показателям качества воды в соответствии с требованиями санитарных норм Российской Федерации, ВОЗ, США, ЕС представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные нормативы качества воды (СанПиН)

Наименование показателей	Ед. измерения	СанПиН 2.1.4.1074-01	СанПиН 2.1.4.1175-02	ВОЗ	США	Директива ЕС
Органолептические показатели						
запах	Баллы	2	Не более 3	Отсутствие	-	Приемлемый
Привкус	баллы	2	Не более 3	Отсутствие	-	Приемлемый
цветность	градусы	20(35)	Не более 30	15	-	
мутность	ЕМФ(единица мутности по формазину)	2,6 (3,5)	2,6..3,5	-	-	2,3
	Или мг/л (по каолину)	1,5(2)	1,5..2,0	0,5	-	-
Химические показатели						
Водородный показатель	Ед, рН	В пределах 9	В пределах 9	-	6,5-8,5	6,5-8,5
Общая минерализация(сухой остаток)	Мг/л	100(1500)	1500	1000	500	1500
Жесткость общая	Мг-экв/л	7,0(10)	10	-	-	1,2
Окисляемость перманганатная	Мг О <sub>2</sub> /л	5	7	-	-	5

Продолжение таблицы 2

Нефтепродукты, суммарно	Мг/л	0,1	0,1	-	-	-
Поверхностно-активные вещества, анионоактивные	Мг/л	0,5	0,5	-	-	-
Фенольный индекс	Мг/л	0,25	0,25	-	-	-
Щелочность	Мг $\text{HCO}_3^-$ /л	Не нормируется	Не нормируется	-	-	30
Неорганические вещества						
Алюминий	Мг/л	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2
Азот аммонийный	Мг/л	2	2	1,5	-	0,5
Железо	Мг/л	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Марганец	Мг/л	0,1	0,1	0,5	0,05	0,05
Нитраты	Мг/л	45	45	50	44	50
Нитриты	Мг/л	3	3	-	-	-
Сульфаты	Мг/л	500	500	250	250	250
Фториды	Мг/л	1,5	1,5	1,5	2..4	1,5
Хлориды	Мг/л	350	350	250	250	250
Цинк	Мг/л	5	5	5	5	5
Микробиологические показатели						
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	-	-	-	-	-
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	-	-	-	-	-
Колифаги	Число бляшкообразуемых единиц в 100 мл	-	-	-	-	-
Общее микробное число	Число микробов в 1 мл	50	100	-	50	10

Согласно Санпин 2.1.4.1074-01 на питьевую воду, цветность воды не должна превышать 20 градусов.

В 2020 году доля населения Краснодарского края, обеспеченного качественной питьевой водой, составила 95,88%.

В 2020 году институт «Крис» исследовал 3745 проб из водопроводной сети. 37 000 проб на гигиенические и химические показатели, 46 000 проб на микробиологические показатели и 238 проб на паразитарные показатели.

По санитарно-химическим показателям качество воды немного улучшилось - доля проб воды, не соответствующих санитарным нормам, осталась на прежнем уровне - 4,4% в 2018 году, 4,4% в 2019 году и 3,2% в 2020 году; по микробиологическим показателям - доля проб воды, не соответствующих санитарным нормам, осталась в соответствии с нормами.

Доля несоответствия санитарным нормам составила 0,59% в 2018 году, 0,63% в 2019 году и 0,59% в 2020 году. В исследованных пробах питьевой воды не было обнаружено патогенных микроорганизмов, паразитов и радиоактивных загрязнителей [21, с. 138].

В 2020 году было проверено 220 предприятий по сбору и производству питьевой воды и проведен мониторинг 654 объектов водоснабжения. Было проведено 179 плановых проверок и 558 внеплановых проверок. Было проведено два административных обследования.

В целях повышения качества услуг водоснабжения и канализации и привлечения бюджетных инвестиций в объекты водоснабжения и канализации на региональном и местном уровне была реализована подпрограмма «Развитие жилищно-коммунального хозяйства».

Национальной программы на 2019-2021 годы, утвержденная по предложению Министерства энергетики, жилищного хозяйства и объединенных служб [10, с. 142]. В 2020 году правительство области участвует в краевой целевой программе «Развитие водоснабжения населенных пунктов Краснодарского края на 2019-2020 годы», направленной на совершенствование и развитие системы водоснабжения.

В рамках этих программ проводятся мероприятия по приведению качества питьевой воды в Краснодарском крае в соответствие с санитарными нормами.

В результате взаимодействия Управления по надзору в сфере защиты прав потребителей и муниципальных образований Краснодарского края разработаны проекты зон санитарной охраны скважин, обеспечивающих население питьевой водой, после чего опубликовано санитарно-эпидемиологическое подтверждение:

- Закрытие неисправных колодцев, аварийных колодцев и недействующих подземных колодцев в муниципальных учреждениях, эксплуатирующих системы водоснабжения;

- В 2020 году руководством сельского поселения Куйбичевский сельсовет Калининского района Краснодарского края приобретена и установлена установка очистки питьевой воды «Фибос-20» московской компании ООО «Фибос», что позволило снизить цветность питьевой воды для греков с 77 до 54;

- Заявка на проектирование и монтаж системы водоподготовки в станции Солодковской Славянского района (финансируется из краевого и местного бюджетов);

- открытие станции очистки питьевой воды на первом водозаборе в Приморско-Ахтарске;

Для улучшения качества водоснабжения необходимо решить следующие вопросы:

- Улучшение санитарно-технического состояния существующих водозаборных сооружений и водопроводной сети; реконструкция водозаборов, не имеющих полноценных очистных сооружений реконструкция водозаборов на станции Отрадная, в Успенском, Ейском, Приморско-Актарском, Каневском, Влаховецком и других районах;

- Строительство магистральных водоводов для населенных пунктов, не имеющих надежных источников водоснабжения, подключение подземных и



поверхностных водозаборов и установка очистных сооружений;

- Выполнение требований СЗЗ «Источники водоснабжения и забор хозяйственно-питьевой воды», т.е. «установление зон санитарной охраны», «обеспечение размеров СЗЗ в первой зоне», «ограждение СЗЗ в первой зоне», «водозаборные сооружения на водоводах», «защита организационных структур»;

- Совершенствование систем очистки, дезинфекции и стерилизации сточных вод в части водопользования;

- Решение вопросов, связанных с системой очистки сточных вод в жилых домах, расположенных в зоне II;

- Соблюдение ограниченных мер по предотвращению микробиологического и химического загрязнения питьевой воды в СЗЗ 2 и 3;

- Осуществление в полном объеме лабораторного производственного контроля владельцами местных и муниципальных водопроводов в соответствии с требованиями действующего законодательства;

- В северной части Краснодарского края подземные воды не отвечают требованиям санитарных норм. Мероприятия по водоподготовке и контролю качества воды, осуществляемые финансовыми учреждениями, обеспечивают жителей района лишь достаточным количеством питьевой воды хорошего качества;

Местные власти были вынуждены построить новые (заменить) водопроводы для обеспечения круглосуточной подачи качественной питьевой воды, в основном в прибрежных населенных пунктах (Геленджикский, Анапский, Туапсинский и Темрюкский районы), где существует серьезный дефицит питьевой воды в летние месяцы, когда водопотребление максимально. В настоящее время принимаются меры по обеспечению круглосуточной подачи высококачественной питьевой воды.

Региональное управление Роспотребнадзора по Краснодарскому краю продолжает практику возбуждения судебных дел по исполнению судебных решений и устранению нарушений в сфере питьевого водоснабжения.

Одни районы края имеют густую сеть рек, другие - ограниченные водные ресурсы. Сеть водотоков Туапсинского района относится к бассейну Черного моря. Сеть рек густая, но неравномерная (5, с. 98).

Реки региона, как правило, представляют собой небольшие горные реки с большим расходом воды. Самые крупные реки - Джубуга, Шопшо, Нечепшо, Туапсе и Шепси. Эти реки имеют ширину 520 м, устье 5080 м, глубину 0,20,7 м (местами 1,52 м) и скорость течения 0,20,5 м/с (максимальная 1,4 м/с).

Водные ресурсы Туапсинского района разнообразны и включают бассейны рек Джубуга, Шапшо, Нечепшо и Туапсе.

Бассейн реки Туапсе занимает площадь 350 квадратных километров и имеет длину около 160 километров. Бассейн реки Туапсе имеет смешанную систему весеннего половодья. Бассейн реки Туапсе имеет неправильную форму с притоками в основном с правой стороны.

Крупнейшими притоками являются реки Пушенако, Алепси и Сипка. Все реки и ручьи находятся в состоянии паводка.

Наибольшее потребление воды происходит зимой. После сильных или продолжительных дождей уровень воды поднимается на несколько метров, что затрудняет транспортировку автомобилей «Бьюик» и паромов в кемпинг.

Сентябрь и октябрь - месяцы низкого уровня воды. Пляж в Туапсе почти на всем протяжении представляет собой приятный галечный пляж. Летом вода может достигать 20°C, и купание и отдых у кромки воды - приятное занятие. На Черноморском побережье в Туапсинском районе нет больших рек, но они распространены на равнинах [7, с. 110].

Реки очень важны для Черноморского побережья. Реки являются источником воды для всех населенных пунктов, курортов, баз отдыха и санаториев. Побережье имеет мелкопесчаные пляжи с гравием, галькой и песком.

Все эти материалы уносятся рекой во время паводков и образуют песчаные пляжи на море. Краснодарский край традиционно делится в гидрологическом отношении на три зоны (рисунок 4).

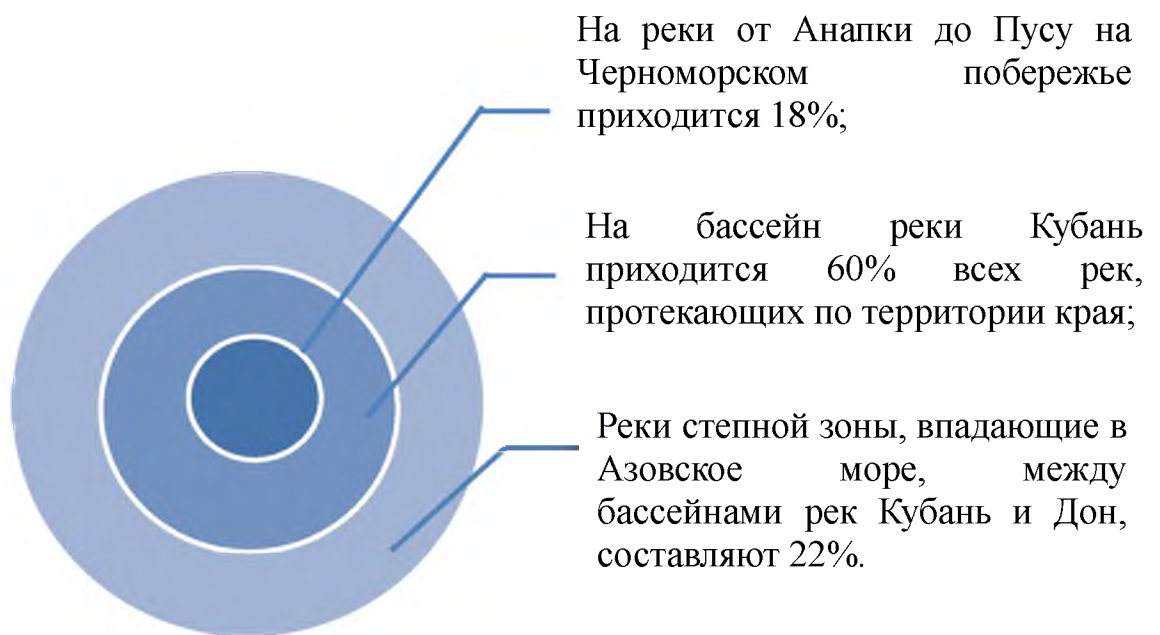


Рисунок 4 – Деление Краснодарского края на гидрографические районы

Реки вдоль побережья Черного моря в основном относятся к горному типу. Из-за значительной фрагментарности поверхности они не подходят для формирования длинных рек с большими площадями орошения. Реки Черноморского побережья относятся к паводковой системе, характеризующейся попеременным подъемом и спадом уровня воды в течение года или значительного периода времени. Интенсивность подъема и спада уровня воды колеблется между 180 и 200 см в сутки.

Город Туапсе расположен в юго-западных предгорьях Кавказских гор. В силу своих исторических и топографических особенностей экономическая карта города формируется следующим образом. Нефтеперерабатывающая промышленность, морской порт, судостроительные предприятия, строительные предприятия пищевой промышленности и торговли, торговые предприятия географически расположены в наиболее развитой долине реки Туапсе, на самом низком уровне земной поверхности.

Из-за сложного горного рельефа местности здесь всегда ощущалась

нехватка места для строительных работ.

Высотные здания и частные дома строятся на террасах, пауках, приморских террасах и на склонах реки Туапсе. В то же время в социалистический период жилищное строительство опережало развитие городских инженерных сетей [24, с. 157].

В результате схемы строительства городского водоснабжения были «искажены» в том смысле, что напор воды был выше в нижних районах, где располагались промышленные предприятия, и ниже в верхних районах, где находилась основная часть жилого фонда и городского населения.

С другой стороны, первые, как правило, должны получать бесперебойную подачу воды. В связи с географическим положением, когда город разделен надвое рекой Туапсе, зоны водоснабжения были также установлены в жилых районах приморской долины, в микроне на северо-западе и на улице Кириченко. При этом водоснабжение некоторых районов обеспечивается пятиступенчатым насосом. Общая емкость этих резервуаров составляет 205 000 кубических метров. Таким образом, городская система водоснабжения функционирует без перебоев, а некоторые районы снабжаются водой по графику в течение 30 лет.

За последние три года при активной поддержке администрации Туапсе, Туапсинского района и Краснодарского края муниципальным унитарным предприятием «Туапсинское ЖКХ» была проведена большая работа по прекращению плановой подачи воды в жилые районы Туапсе. Был подготовлен и утвержден «План водоснабжения и водоотведения поселений Туапсинского муниципального района», определяющий методы и направления развития городской системы водоснабжения и водоотведения. В качестве первого шага в реализации проекта был реализован инвестиционный план для муниципальных унитарных предприятий «ЖКХ» и благоустройства муниципального образования г. Туапсе [28, с. 104].

В настоящее время вложены средства из всех уровней бюджета и начато строительство двух резервуаров водоснабжения емкостью 5 000 куб. м на

водозаборном узле в г. Туапсе. Общая стоимость строительства составляет 44,3 миллиона рублей.

Строительство резервуаров является частью долгосрочного проекта по развитию системы водоснабжения города, который обеспечит хранение почти трети объема воды в период минимального водозабора и хранение воды для аварийного пожаротушения.

Для стабилизации водоснабжения Грозненского района муниципалитет Туапсе за счет средств ООО «РН-Туапсинский НПЗ» построил водопровод протяженностью 4 км (общая стоимость строительства 50,2 млн рублей).

Кроме того, рядом с техническим водозабором была построена третья повысительная насосная станция, которая имеет накопительный резервуар на 3 000 кубометров воды. Ввод в эксплуатацию этих объектов водоснабжения стал важным фактором в ликвидации планового водоснабжения в районе Грозного.

Всего было заменено и отремонтировано 13,4 км городских водопроводных сетей, построено и отремонтировано 8 км дорожных коллекторов, построено и отремонтировано более 1,5 км водопроводных труб.

Общая стоимость планового прекращения водоснабжения на три года составила 166,1 млн. рублей. Программа водоснабжения и канализации также включает в себя программу канализации домов в городских районах, которая к 2020 году охватит 100% зданий. Руководство Туапсинской базы активно продвигает эту цель.

Для предоставления услуг водоснабжения и канализации потребляется большое количество энергии. После проведения энергоаудита и разработки плана энергосбережения Туапсинское предприятие жилищно-коммунального хозяйства (муниципальное унитарное предприятие Министерства обороны) внедрило частотные регулировки на всех объектах организации.

С другой стороны, не произошло существенных изменений в тарифной политике муниципального унитарного предприятия «Муниципальное общество жилищно-коммунального хозяйства Туапсе» в части доступа жителей города к воде и очистке сточных вод.

Вода в соответствии с нормативами должна быть прозрачной, темного цвета, без посторонних привкусов и запахов. Она не должна содержать патогенных микроорганизмов или химических элементов, вредных для человеческого организма, сверх допустимых пределов. Другими словами, она должна быть химически безвредной, безопасной в отношении загрязнения и органически совместимой.

Из этого следуют главные гигиенические принципы нормирования воды (рисунок 5).

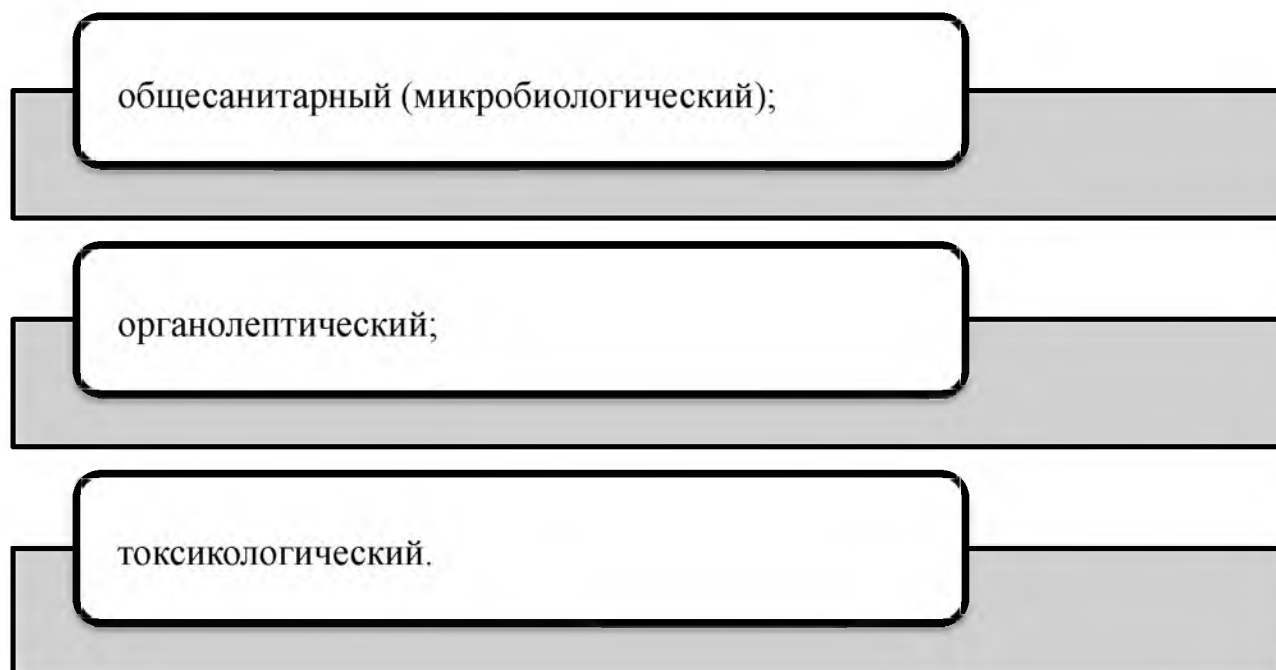


Рисунок 5 – Принципы гигиенические нормирования воды

Цвет, обесцвечивание, вкус и запах являются основными характеристиками, указывающими на пригодность воды для питья, и всегда учитываются при оценке качества воды, но только в той степени, в которой они воспринимаются нашими органами чувств.

Посторонние привкусы, запахи, изменение цвета и появление примесей могут быть вызваны различными факторами.

На этот процесс в открытых ресурсах влияют загрязнение почвы атмосферными осадками, цветение воды из-за отмирания водорослей, накопление растительных остатков на дне рек (озер), наличие в воде гуминовых

веществ из почвы, растений и планктона, загрязнение бытовыми и промышленными отходами и др. [15, с.106].

В подземных природных ресурсах изменение органических свойств воды обычно вызвано повышением концентрации многих химических элементов (например, хлоридов, сульфатов, железа, магния, кальция (С) удаляются из костей.

В то же время подземные воды имеют более постоянную химическую структуру и свободны от кислорода и микробного загрязнения. Конечно, абсолютно невозможно отрицать попадание промышленных и бытовых сточных вод в замкнутые водоемы.

Когда качество воды ухудшается, в нее часто попадают инфекционные заболевания или опасные отходы. Поэтому потребители обычно узнают об ухудшении качества питьевой воды только по внешним сигналам. Потребители не знают об этом факте и, вероятно, связывают его с возникновением проблем со здоровьем.

Изменение вкуса, цвета и запаха приводит к рефлекторным изменениям баланса питьевой воды и, в конечном итоге, к нарушениям физиологической активности организма.

Негативные сенсорные характеристики приводят к потере способности воды стимулировать работу механизмов секреции, участвующих в пищеварении.

Например, в случае желудочной секреции, при сильной жажде вода может спровоцировать негативную реакцию организма в виде отказа от питья или ограничения приема алкоголя (алкогольное возбуждение).

Ухудшение органических свойств водопроводной воды является признаком недостаточной очистки в специальных установках водоснабжения.

При стандартизации чистой воды органические свойства воды, подаваемой населению, включают не только общие характеристики (вкус, запах, выцветание, цвет), но и факторы, влияющие на эти свойства (сульфаты, хлориды, сухой остаток, общая жесткость, медь, цинк, железо, марганец и т.д.).

Для оценки чистоты водоема вдвойне важна его температура.

Что касается потребительских свойств используемой жидкости, то она оказывает прямое воздействие на человека как согревающий или охлаждающий фактор. Она также оказывает защитное воздействие на природные ресурсы.

Температура открытых водоемов настолько изменяется в зависимости от степени потепления окружающей среды, что этот показатель не может быть использован в качестве гигиенической характеристики загрязнения воды.

Определение характера и интенсивности воздействия

Свойства воды определяется температурой, при которой она поглощается при 20 °С и 60 °С, например, почвой, хлором, нефтепродуктами, и оценивается в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 - Оценка интенсивности запаха воды

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха, балл
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании	1
Слабая	Запах замечается потребителем, если обратить на это его внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах обращает на себя, внимание и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Измерения проводятся путем отмеривания и дозирования тестируемой воды, закрытия контейнера для ее разбавления, встряхивания несколько раз при вращении, а затем открытия контейнера для измерения характера и концентрации жидкости. Измерения проводятся при температуре 20 градусов по цельсию и 60 градусов по цельсию.

Измеряются вкус и концентрация.

Характер вкуса и запаха определяется воспринимаемым вкусом и



послевкусием (солёный, кислый, щелочной, металлический и т.д.).

Испытуемая вода вводится в рот постепенно, без глотания (таблица 4) с задержкой в 3-5 секунды (таблица 5).

Таблица 4 - Оценка интенсивности вкуса и привкуса питьевой воды

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса, балл
Нет	Вкус и привкус не ощущаются	0
Очень слабая	Вкус и привкус не ощущаются потребителем, но обнаруживаются при лабораторном исследовании	1
Слабая	Вкус и привкус замечаются потребителем, если обратить на это его внимание	2
Заметная	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от питья	4

Таблица 5 — Предельная концентрация солей, вызывающих вкусовые ощущения

Соль	Концентрация соли, мг/л	
	Вкус еле ощутимый, неопределенный	Вкус, воспринимаемый как неприятный
NaCl	150	500(солёный)
MgCl <sub>2</sub>	100	400(горький)
MgSO <sub>4</sub>	200	500 (горький)
CaSO <sub>4</sub>	70	150 (вяжущий)
KCl	350	700 (горький)
FeSO <sub>4</sub>	1,5	5,0 (железистый)
MnCl <sub>2</sub>	2,0	4,0 (болотный)
FeCl <sub>2</sub>	0,3	0,5 (болотный)

Колориметрический метод.

Цвет воды определяется путем фотоэлектрического сравнения между тестируемым раствором, взятым образцом и раствором, имитирующим естественный цвет воды [13, с. 109].

Для приготовления шкалы цветности используется набор цилиндров Несслера, в цилиндр помещается стандартный раствор, приготовленный в соответствии с пропорциями, указанными в шкале цветности (таблица 6). Раствор в цилиндре соответствует определенному цвету.

Шкалу цветности следует хранить в темном месте и заменять каждые 2-3 месяца.

Таблица 6- Шкала цветности питьевой воды

Стандартный раствор, мл	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14
Количество подкисленного раствора воды	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	85
Градусы цветности	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Полученная оптическая плотность и соответствующее цветное число наносятся на график. Затем взвешивают 100 мл фильтрованной испытуемой воды в цилиндре Несслера и визуально сравнивают с цветовой шкалой на белом фоне.

Если цвет образца превышает 70°, испытуемую воду следует разбавлять дистиллированной водой с постоянной скоростью до тех пор, пока цвет испытуемой воды не сравняется со шкалой. Результат следует вычислять по количеству значений.

При измерении цвета с помощью электрического цветомера используется кювета площадью 510 см<sup>2</sup>. Водопоглощающий слой кюветы должен быть толстым. Оптическая плотность испытуемого водного фильтра измеряется в затененной части спектра, где - 413 Нм.

Интенсивность цвета определяется по калибровочной кривой и

выражается в виде цвета.

Степень потемнения определяется фотометрическим методом.

Степень потемнения определяется в течение 24 часов после отбора проб. Потемнение воды может быть определено фотометрически путем сравнения исследуемого образца воды со стандартной суспензией.

Для этого используют фотометр ФЭК-530 или ФЭК-530, оснащенный зеленым фильтром «G-57 Nm» и кюветой с толщиной поглощения света 510 см. Стандартные суспензии изготавливают из обожженной «глины». Для этого каолин пропускают через сито и шелковое сито с размером слоя 0,1 мм, тщательно перемешивают с 3-4 литрами дистиллированной воды и оставляют на 24 часа.

Через 24 часа взвешивают нежидкую среду светлого цвета. Это следует делать один раз в день, вдали от посторонних глаз. К остатку добавляют воду, энергично перемешивают и оставляют на 24 часа.

Через 24 часа перемешайте жидкость среды; повторите этот процесс через 3 дня, пока не накопится хорошо вспененная суспензия. На этом этапе жидкость над осадком удаляют, так как она содержит мелкие частицы.

Для проверки плотности 250 миллилитров суспензии трижды перемешивают без фильтрования, осадок смачивают водой и высушивают до устойчивой массы. Затем готовят эталонную шкалу, перемешивая приготовленную суспензию рабочей шкалы и разбавляя ее соответствующим весовым объемом дистиллированной воды в нулевой темноте [10, с. 131].

## 2.2 Результаты оценки качества питьевой воды г. Туапсе (на примере ГБПОУ КК ТГМТ)

Оценка качества питьевой воды включает анализ физических свойств (температура, запах и вкус, прозрачность или мутность, цвет), Cl,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $PHe^{2+}$ ,  $PHe^{3+}$ , F и диолальдегида, свободного углерода, P,  $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$  и окисляемости. Анализ может контролировать сухой остаток и

рассчитывать общее количество  $C^+ Na^+$  по разнице в  $Na^+$ .

В особых случаях (в основном в грунтовых водах), когда могут потребоваться дополнительные измерения  $Na^+$ ,  $C^+$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $PHe_2O_3 + Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ , активного  $CO_2$  и  $H_2S$ , этот тип анализа позволяет полностью контролировать измеренные анионы и катионы и сухой остаток.

Для выражения концентрации химического вещества часто используются объемная (мг.л) и стандартная (мг.л) формулы, тогда как весовая и молярная (г-моль.л) формулы используются реже. Существуют солевые формы, такие как  $NaCl$  и  $CaSO_4$ , окисленные формы, такие как  $Na_2O$  и  $CaO$ , безводные формы, такие как  $SO_3$  и  $N_2O_5$ , и ионные формы.

Последняя в настоящее время является общепринятой, поскольку она лучше всего отражает фактическое состояние и диссоциацию веществ, растворенных в воде, и позволяет легко и быстро подтвердить результаты анализа [19, с. 140].

В таблице 7 приведен пример химического анализа воды, в котором письменно выражены определения оксидных ионов и ангидридов

Таблица 7 — Форма выражения химического состава воды

Ионная форма					Окисно – ангидридная форма		
Наименование определений	Молекулярный или ионный вес	Эквивалентный вес	Концентрация		Наименование определений	Молекулярный вес	Концентрация в мг /л
			в мг /л	в мг – экв / л			
$Cl^-$	35,46	35,46.	17,73	0,5	$Cl_2$	70,91	35,46
$SO_4^{2-}$	96,07	48,03.	72,04	1.5	$SO_3$	80,07	60
$HCO_3^-$	61,02	61,02.	122,04	2	$CO_2$	44	88
$CO_3^{-2}$	60,01	30,01	0	0	$CO_2$	44	0
$NO_3^-$	62,01	62,01	31	0,5	$N_2O_5$	108	54

Продолжение таблицы 7

Ca <sup>2+</sup>	40,08	20,04	60,12	3	CaO	56,08	84
Mg <sup>2+</sup>	24,32	12,16	12,16	1	MgO	40,32	20,16
Fe <sup>2+</sup>	55,85	27,93	Следы		FeO	71,81.	Следы
Fe <sup>3+</sup>	55,85	18,62	-		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	159,7	-
pH	-	-	7		pH	-	7
CO <sub>2</sub> свободная	44	22	22	1	CO <sub>2</sub> свободная	44	22
Сухой остаток	-	-	300	300мг/л	Сухой остаток	-	300
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	46.	46	следы		NO <sub>3</sub>	76	следы
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	18,03	18.03	-		NH <sub>3</sub>	17.03	-
окисляемость	-	-	18	18 мг/л	Окисляемость	-	18

Точность таких физических свойств, как температура, цвет, выцветание или прозрачность, концентрация и вкус, можно определить, повторив измерение в аналогичных условиях.

При расчете количества выцветания воды этот показатель важен при сравнении образцов, но следует помнить, что он является приблизительным показателем фактического содержания взвешенных веществ. Последнее должно быть определено путем вычисления объема вынутого грунта для определения его веса.

Однако, как правило, масса сухого остатка не должна превышать 7-12% от количества ионов соли. Такой контроль исключает возможность аналитических ошибок и в некоторых случаях может указывать на необходимость дополнительных измерений [16, с. 130].

При расчете количества ионов соли следует помнить, что необходимо учитывать половину содержания НКOЗ, обнаруженного при анализе.

Сумма всех нелетучих ионов мг.л получается из следующего уравнения:

$$P = Cl^- + SO_4^{2-} + \frac{1}{2} HCO_3^{2-} + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ \quad (1)$$

Величину  $Na^+$  находят по разности содержания отрицательных и положительных ионов. При нормальной форме выражения концентрации (в мг – экв /л ) имеем

$$K^+ + Na^+ = \sum a - \sum_{K}^{OIP} \quad , \quad (2)$$

где  $K^+ + Na^+$  - определяемое по разности содержание калия и натрия в мг – экв/л;

$\Sigma a$  – сумма мг – экв анионов ;

$\Sigma_{K}^{OIP}$  – сумма мг – экв катионов, включенных в анализ.

Сумма основных ионов  $K^+ + Na^+$ , выраженная в Мг-экв/л, была переведена в мг/л, эквивалентную массу 23,  $Na^+$ , и введена в уравнение (2). В результате такого преобразования получается относительно небольшая погрешность, обычно не превышающая 1,6%. Общее содержание рассола не должно превышать 20% от общего содержания ионов  $K^+ + Na^+$  и общего содержания компонента  $K + Na^+$ .

Помимо общего контроля анализа сухого остатка, следует сравнивать результаты нескольких отдельных растворов.

Если обнаружено, что вода сильно окислена, необходимо выяснить, чем это вызвано - увеличением содержания легко окисляемого оксида железа или сероводорода. Если присутствует сероводород, необходимо провести дополнительные измерения уровня  $H_2S$ .

Если общая жесткость воды измеряется отдельно, экспериментально определенное значение необходимо сравнить с общим значением  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ . Если анализ дает значение карбонатной жесткости, его следует сравнить со значением жесткости, подлежащей удалению.

Измеренная жесткость обычно на 0,30 - 6 мг-экв/л ниже, чем карбонатная жесткость (численно эквивалентная  $HCO_3^-$ ) и даже выше для воды с высоким содержанием минералов [14, с.119].

Если в распоряжении разработчика имеется полный анализ воды, включающий все ионы, в том числе  $K^+$  и  $Na^+$ , то первая проверка точности анализа заключается в сравнении общего количества катионов и анионов.

Были проведены исследования по следующим показателям качества питьевой воды (рисунок 6).

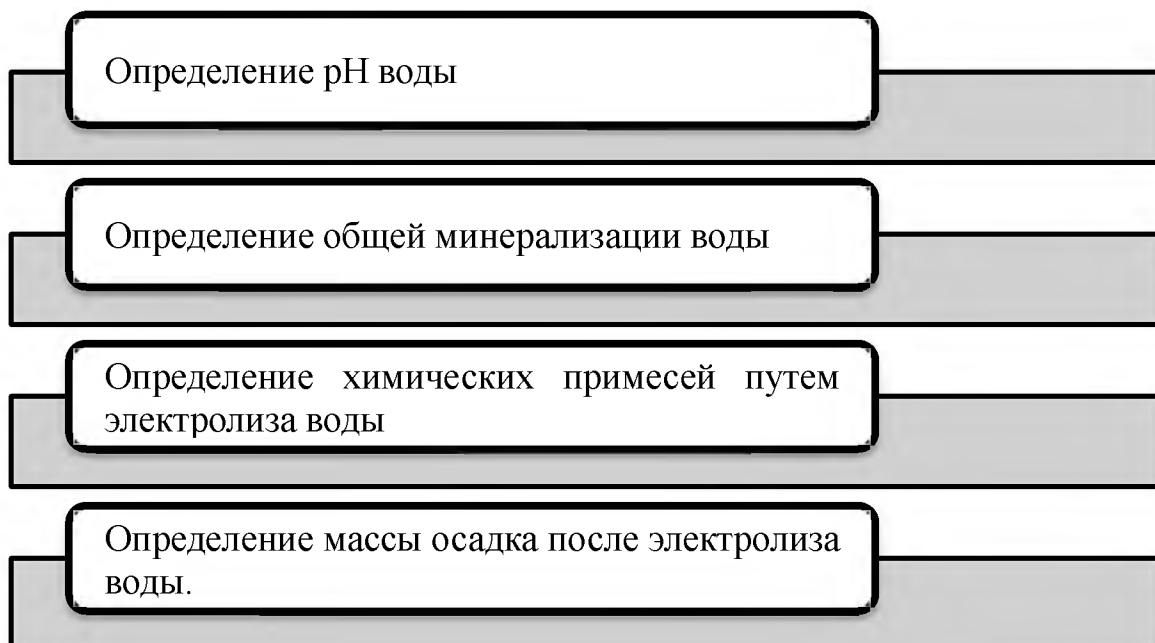


Рисунок 6 – Показатели по исследованию воды в проведенном опыте

Для определения качества питьевой воды были взяты следующие образцы (рисунок 7).

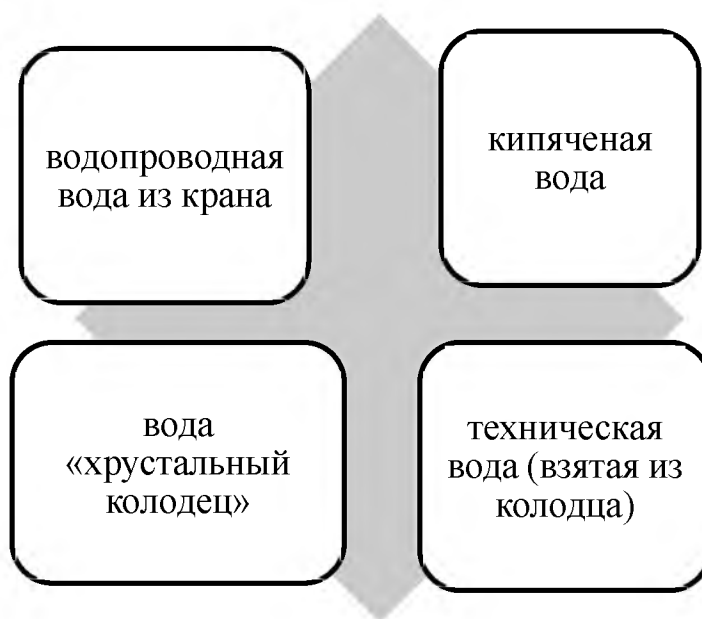


Рисунок 7 — Образцы исследования

Измерение значения рН воды.

Значение рН измеряет концентрацию свободных ионов водорода в воде. Значения рН могут меняться в зависимости от скорости химических реакций, степени коррозионной активности воды и токсичности загрязняющих веществ.

Важно контролировать значения рН на всех этапах водоподготовки, поскольку смещение значений рН в одну сторону может существенно повлиять на запах, вкус и внешний вид воды, а также на эффективность процессов водоподготовки.

Важно контролировать значения рН на всех этапах процесса водоподготовки. Оптимальным для питьевой и бытовой воды считается значение рН 5-9 (гигиенический стандарт).

Ход работы (рисунок 8).

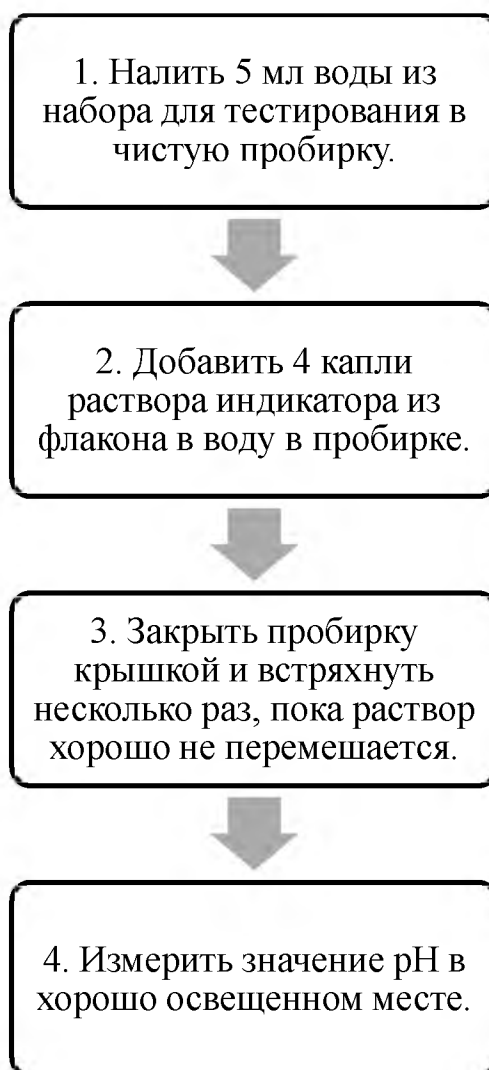


Рисунок 8 – Ход работы на измерение значения рН воды



Поместите пробирку на белую бумагу и сравните цвет раствора с цветом предоставленного образца.

Число в квадрате того же цвета, что и цвет раствора в пробирке, соответствует рН воды в образце.

Таблица 8 - Результаты исследования проб воды на рН

проба	рН среды
Водопроводная вода из крана	6
Кипяченая вода	9
Вода «Хрустальный колодец»	6
Техническая вода(взятая из колодца)	6

Результаты анализа рН проб воды подтвердили, что уровень водорода во всех пробах находился в пределах нормы и соответствовал требованиям СанПиН. Определение общего минерального состава воды (рисунок 9).



Рисунок 9 – Ход работы на определение минерализации

Для определения общего минерального состава воды использовался прибор TDs. Этот прибор основан на электропроводности воды. Электропроводность - это способность среды проводить электрический ток. Чем выше минерализация (насыщенность солями) жидкости, тем выше электропроводность и тем выше показания прибора [15, с. 128].

Измерение общего содержания минералов в воде проводилось с помощью подводного цифрового салинометра TDs-3.

Таблица 9 - Результаты исследования проб воды на общую минерализацию

проба	Общая минерализация (ppm )
Водопроводная вода из крана	0,159
Кипяченая вода	0,187
Вода «Хрустальный колодец»	0,152
Техническая вода (взятая из колодца)	0,192

Самая высокая степень минерализации воды была обнаружена в образце 4, а самая низкая температура кипения воды была обнаружена в образце 2.

Электролиз воды. Для визуального определения качества воды был проведен электролиз образцов для оценки степени очистки воды. В приборе используется принцип электролиза воды.

Электролиз осуществляется с помощью устройства «электролизер» с двумя парами контактов для двух розеток.

Устройство подключается к источнику питания 220 В, а электричество поступает из воды в резервуаре. При подаче электричества растворенные в воде примеси всплывают и выпадают в осадок. Продолжительность этого испытания составляет 60 с [23, с. 184].

Действие прибора основано на способности алюминия соединять растворенные в воде химические примеси в растворимый осадок.

В процессе электролиза растворенные химические вещества вступают в реакцию и образуют осадки различных цветов. По цвету осадка можно

определить растворенное в воде вещество и его количество (рисунок 10).

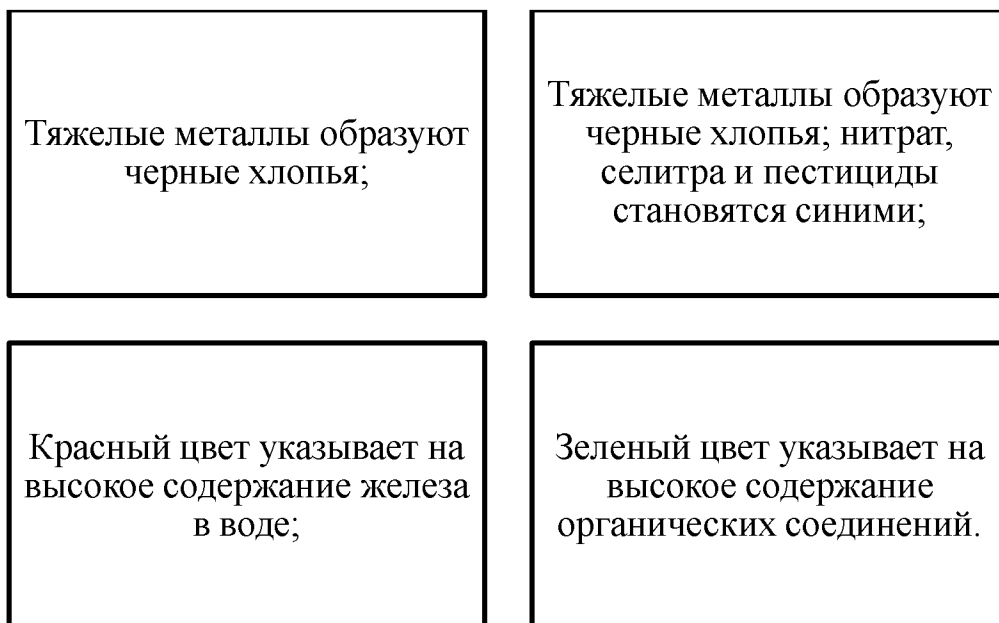


Рисунок 10 – Определение цвета по остатку

Определение массы осадка после электролиза воды. Затем электролизат фильтруют. Для определения массы химических загрязнителей в пробе воды фильтр высушивают и взвешивают вместе с полученным осадком.

Масса фильтровальной бумаги составляет 0,6 г. Для определения массы осадка из полученных результатов вычитается масса чистой фильтровальной бумаги.

Таблица 10 — Результаты исследования проб воды на определение массы осадка после электролиза воды

проба	масса фильтра	масса осадка
Водопроводная вода из крана	1,0	0,4
Кипяченая вода	1,0	0,4
Вода «Хрустальный колодец»	0,9	0,3
Техническая вода(взятая из колодца)	1,1	0,5

Установлено что наибольшее количество осадков формируется в

технической воде.

Кроме того, для анализа показателей качества воды был взят ряд наблюдений с 1 января 2019 года по 1 января 2020 года.

В результате были подготовлены таблицы показателей качества воды по таким компонентам среды обитания, как питьевая вода, питьевая вода - централизованное водоснабжение, горячее водоснабжение, вода из подземных источников (1 и 2 класс).

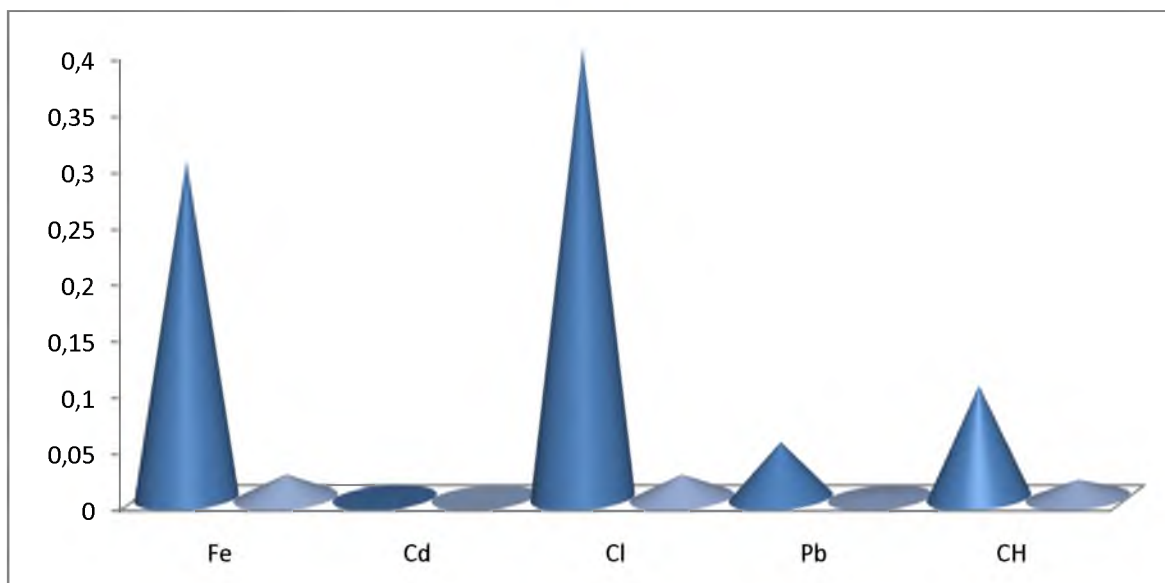


Рисунок 11- Содержание железа, кадмия, хлора, свинца, нефтепродуктов, в питьевой воде (ПДК, среднее), с 01.01.2019 по 01.01.2020 г (таблица 11)

Проводя анализ рисунка 11, установлено, что с 01.01.2019 по 01.01.2020 содержание железа ниже ПДК: среднее - 0,02118 мг/л. Содержание кадмия в питьевой воде составляет 0,00001 мг/л. Хлор: среднее - 0,21 мг/л. Содержание свинца в воде ниже ПДК: среднее - 0,00023 мг/л. Нефтепродукты - 0,01636 мг/л. Все значения ниже ПДК.

Таблица 11 - Показатели качества воды с 01.01.2019 по 01.01.2020 г. в городе Туапсе

Показатель	Всего исслед.	Макс.	Мин.	Среднее	Норм.ПДК, не более(мг/л)
Алюминий	38	0	0	0	0,5
Аммиак (по азоту)	38	0,53	0	0,12663	2,0

Продолжение таблицы 11

Железо	38	0,22	0	0,02118	0,3
Кальций	38	200,4	69,9	110,0425	-
Сульфаты	38	50	12,53	30,84665	500
Кадмий	38	0,00021	0	0,00001	0,01
Марганец	38	0	0	0	0,5
Молибден	38	0	0	0	0,25
Мышьяк	38	0	0		0,05
Ртуть	38	0	0		0,005
Свинец	38	0,0015	0		0,03
Хром	38	0	0		0,5
Медь	38	0	0	0	1,0
Цинк	38	0,0066	0	0,00135	5,0
Фториды	38	0,18	0	0,00108	1,5
Хлор остаточный (общий)	38	0,21	0,21	0,21	0,2
Хлор остаточный свободный	38	0,78	0	0,12749	0,3-0,5
Хлориды	38	25	0	12,68862	350
Хлор остаточный связанный	38	0	0	0	0,8-1,2
Цианиды	38	0	0	0	0,035
Жесткость общая	38	4,7	0,1	3,81889	7
pH	38	8,2	7	7,50044	6-9
Нефтепродукты (суммарно)	38	0,54	0	0,01636	0,1
Запах	38	0	0	0	0
Запах при 20 °С	38	5	0	0,14324	2
Запах при 60 °С	38	2	0	0,13691	2
Мутность	38	3,5	0	0,08572	0
Привкус	38	0	0	0	0
Цветность	38	8,18	0	0,10861	0

Медь, цинк, свинец, мышьяк и марганец обладают кумулятивным

эффектом, то есть накапливаются в организме и срабатывают при превышении определенной концентрации в организме.

Проанализировав и обобщив результаты сравнительной оценки качества очистки питьевой воды, был сделан вывод, что все образцы воды находились в пределах референтных значений рН и соответствовали требованиям СанПиН.

### 3 Мероприятия направленные на улучшение качества питьевой воды в городе Туапсе

#### 3.1 Эффективное использование химических реагентов в процессе очистки воды

Вся биосфера изменяется под влиянием деятельности человека и требует постоянного наблюдения. По этой причине в нашей стране создана система наблюдения, управления и контроля за состоянием окружающей среды, известная как мониторинг.

Мониторинг - это оценка состояния природной среды путем многократных наблюдений за элементами (компонентами) природной среды в пространстве и времени, с определенной целью и по заранее разработанной программе. Мониторинг может осуществляться в различных масштабах, включая глобальный, И. И. Герасимов выделяет три основных «блока» современного мониторинга (рисунок 12).

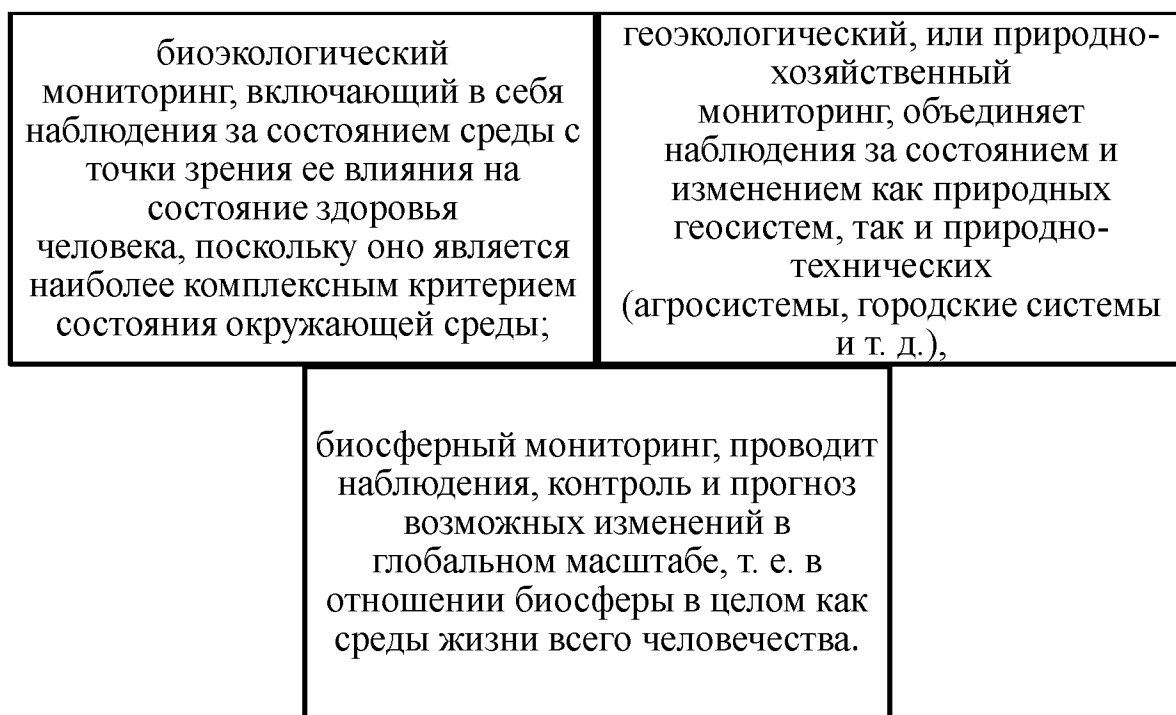


Рисунок 12 — Три основных «блока» современного мониторинга

Проблема улучшение качества поверхностных вод для Краснодарского края является одной из наиболее значимых экологических проблем.

К основным мерам, направленным на решение данной проблемы, необходимо, в первую очередь, отнести:

- Реконструкция существующих и строительство новых очистных сооружений, отвечающих современным требованиям;
- Сокращение объемов очистки сточных вод за счет технических усовершенствований на производственных объектах, включая переход на мало- и безводные технологии;
- Внедрение систем оборотного и повторного использования воды на производственных объектах (на стадии проектирования и в процессе эксплуатации);
- Предварительная очистка наиболее загрязненных промышленных отходов на региональных очистных сооружениях и на объектах, принадлежащих предприятию;
- Обеспечить полное осуществление предприятием инструментального мониторинга компонентов сточных вод и качества воды водных объектов на выходе;
- Обеспечить полную защиту населения и территории от негативного воздействия вод (затопления и подтопления населенных пунктов) путем реконструкции, ремонта, строительства новых гидротехнических сооружений, очистки русел рек и т.д.

Также необходимо усилить требования к сбросу неочищенных бытовых и промышленных сточных вод в водные объекты, являющиеся источниками питьевой воды или рекреационного использования [26, с.184].

Первым шагом в организации деятельности по мониторингу и контролю качества поверхностных вод является выбор мест расположения контрольных точек. Под точкой контроля качества поверхностных вод лучше всего понимать местоположение на водоеме или канале, где выполняется ряд операций для получения данных о качестве воды.

При наличии нескольких источников загрязнения контрольной точкой должен быть весь водоем или водоток, в котором расположен населенный



пункт, а не отдельные источники загрязнения.

Основные меры по защите поверхностных вод от загрязнения включают в себя (рисунок 13).

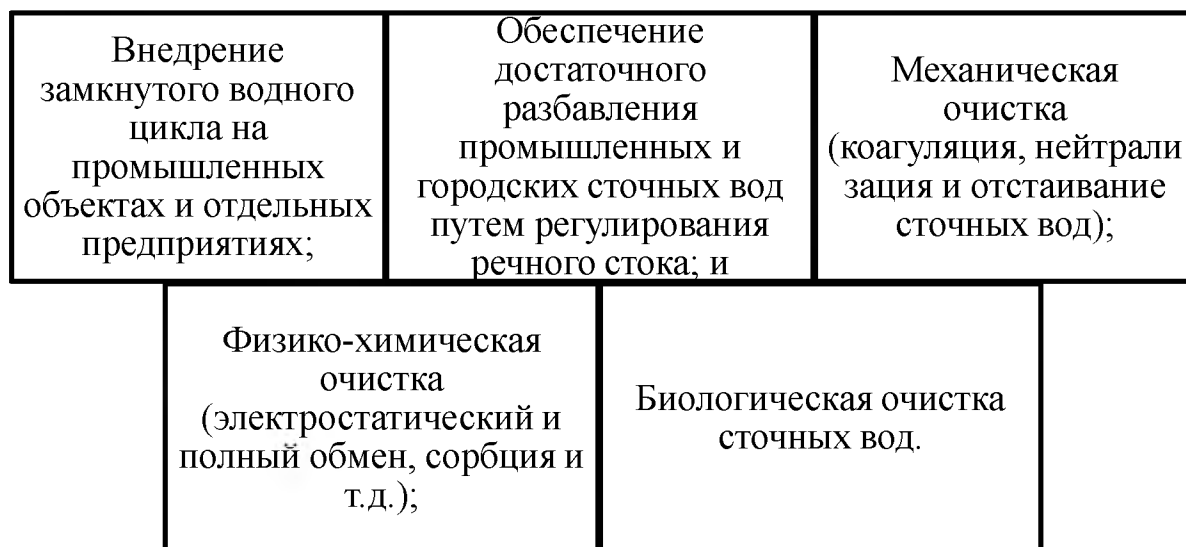


Рисунок 13 — Меры по защите поверхностных вод от загрязнения

Основными мероприятиями по охране подземных вод являются (рисунок 14).

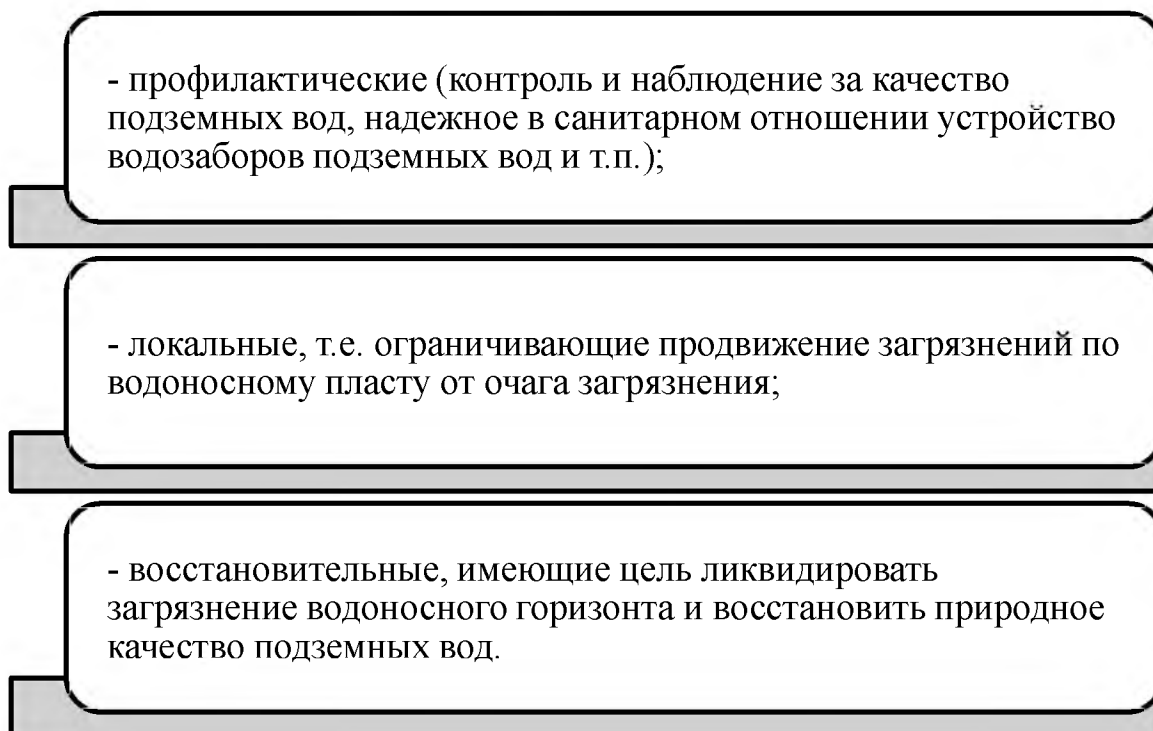


Рисунок 14 — Мероприятиями по охране подземных вод

Соблюдение этих принципов обеспечивается путем установления программ контроля (физических, химических, водно-биологических и гидрологических показателей) и контрольных частот, анализа проб воды по единым методикам и проведения гидрологических исследований в соответствии с руководящими принципами.

Название контрольного пункта дается вместе с названием постоянного опорного пункта (например, название населенного пункта, электростанции или плотины). Особые водные территории.

Контрольные пункты действуют в основном на водохранилищах и водотоках, имеющих народнохозяйственное значение, а также на водотоках, сильно загрязненных промышленными и коммерческими водами.

Одна или несколько станций мониторинга располагаются в центре управления. Назначение пункта (станции) мониторинга следует понимать как условную часть водоема или водотока, где можно получить исчерпывающие данные о качестве воды.

Расположение переходов должно определяться с учетом гидрометеорологических и морфологических характеристик водоема или водотока, расположения источников загрязнения, размера, состава и характеристик сбрасываемых сточных вод, выгод для водопользователей и «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами».

Переходы устанавливаются в устьях загрязненных притоков, где нет организованного сброса сточных вод, на участках незагрязненных водотоков, на участках рек перед плотинами, на перекрывающихся участках рек, на пограничных переходах и т.д. [25, с. 173].

При наличии организованного сброса сточных вод в водотоке устанавливаются два или более переходов. Один из них находится выше источника загрязнения (за пределами рассматриваемого канализационного воздействия), а другой - ниже источника загрязнения. Состав воды в пробе, отобранной выше источника загрязнения, характеризует фоновое значение показателя качества воды для данного водотока.

В незагрязненных водоемах и реках или их частях следует установить точку базового мониторинга (рисунок 15).

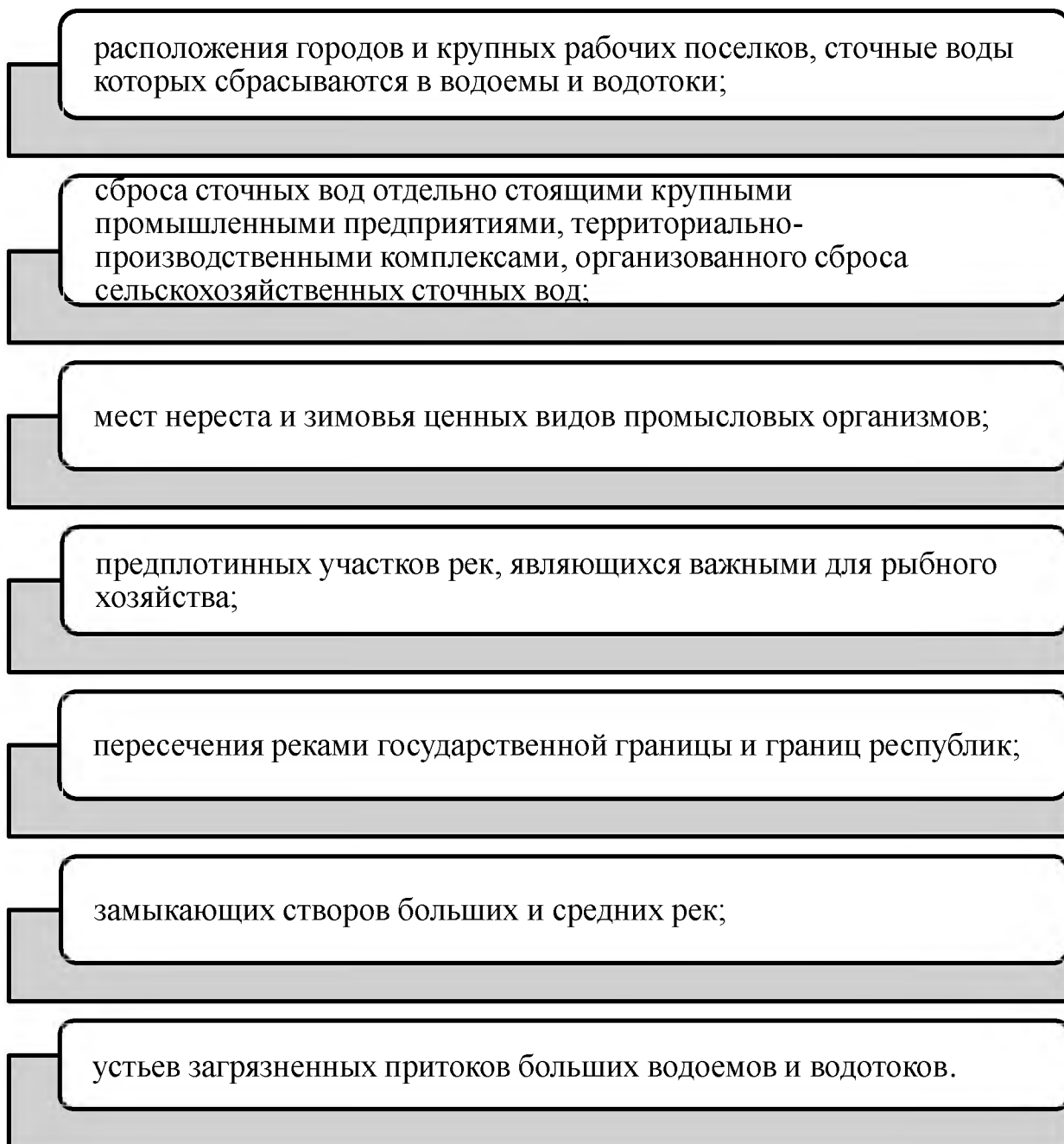


Рисунок 15 — Пункты контроля организуют на водоемах и водотоках в районах

Для изучения природных процессов и определения фонового состояния воды в водохранилищах и водотоках контрольные пункты также устанавливаются в местах водоисточников, свободных от антропогенного воздействия, в национальных заповедниках и национальных парках.

Затворы в верхней части участка располагаются на высоте 1 км от источника загрязнения (такое расстояние обычно исключает возможность влияния на поток загрязняющих веществ на выходе). При выборе затворов, расположенных ниже источника загрязнения, учитывается сложность условий, влияющих на характер рассеивания загрязняющих веществ по реке. При выборе места под источником загрязнения необходимо классифицировать общий состав водной толщи по месту расположения, т.е. расположить его там, где имеется достаточное перемешивание (не менее 80%) стоков и водной толщи.

Если в водотоке имеется несколько источников загрязнения, то верхняя часть размещается выше первого источника, а нижняя - ниже второго. Между затворами выше и ниже источников могут быть размещены дополнительные затворы, чтобы отразить воздействие отдельных источников.

Если водоток разделен на несколько каналов, то затворы устанавливаются в тех каналах, где наблюдается высокий расход и соблюдаются стандарты качества воды.

Качество природных источников воды определяется наличием органических и неорганических источников и микроорганизмов и характеризуется целым рядом физических, химических, бактериологических и биологических показателей.

Даже значительное превышение того или иного показателя может привести к заболеванию и серьезным проблемам со здоровьем. Для очистки воды используются различные методы или комбинации методов. Выбор метода зависит от состава водного раствора, преимуществ водоподготовки и конечного использования воды.

Химическая водоподготовка удаляет растворенные химические соединения из пресной воды путем образования растворимых комплексов с электролитами. Химическая водоподготовка основана на химической реакции реагентов, включая загрязняющие вещества, в водном растворе и их нейтрализации путем перевода во вредные формы или связывания в растворимые комплексы. Химические процессы в водоподготовке протекают с

одинаковой скоростью в любом заданном объеме жидкости, поэтому этот метод считается эффективным и производительным.

Химическая водоподготовка на предприятиях является основой для подачи оборотной воды и нейтрализации промышленных вод [18, с.136].

Путем химических превращений в другие вещества, метод позволяет (рисунок 16).



Рисунок 16 — Химические превращения в другие вещества

Сложность составляют:

- необходимость использования химических реагентов,
- строгого соблюдения их количества при введении в раствор,
- создание условий для благополучного завершения реакций.

В отличие от биологической, механической и физико-химической обработки, химическая обработка приводит к полному изменению структуры соединения.

Биологическая обработка проводится в мягких условиях микроорганизмами, которые менее чувствительны ко всем загрязнениям.

Механическая очистка в основном удаляет крупные частицы загрязнений.

Физико-химическая очистка приводит к изменению поверхности частиц

загрязнений, но принципиально не меняет их состав.

Кислотные или щелочные, окисляющие или восстанавливающие растворенные компоненты могут быть преобразованы в безвредные соединения только путем масштабных химических изменений.

Несмотря на большое разнообразие загрязняющих элементов, их соединений и форм существования в водных растворах, очистка воды от химических загрязнений основана на трех типах химических реакций с удаляемыми элементами.

Нейтрализация основана на оптимизации кислотно-щелочного баланса путем образования солей в результате реакций нейтрализации между кислой и щелочной средами.

Этот метод чаще всего используется для химической очистки сточных вод в производственных процессах, поскольку колодезные и природные воды обычно нейтральны и не требуют коррекции pH.

Вода, очищенная с помощью химических реакций нейтрализации, пригодна для повторного введения в технологический контур и безопасна для окружающей среды.

Методы включают смешивание стоков из разных сред для нейтрализации друг друга или введение реагентов, вызывающих кислотную или щелочную реакцию.

В качестве нейтрализующих реагентов используются гидроксиды щелочных металлов K, Na, гидроксид аммония, карбонат натрия или сода, известковое молоко или гидроксид кальция.

Выбор реагента зависит от концентрации и кислотного состава стоков, то есть от того, преобладают ли в них сильные или слабые кислоты. Химические компоненты щелочной очистки сточных вод включают кислые растворы и газы, содержащие NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> в результате кислотных реакций. Технология пропускания кислых дымовых газов через промышленные сточные воды выполняет одновременно две функции: нейтрализует воду и очищает газы.

Для реализации технологической схемы нейтрализации воды

используется специальное оборудование для химической обработки воды (накопители, осветлители, отстойники). Метод химической нейтрализации зависит от климатических условий, естественного рН водоема и срока хранения стоков.

#### Методы очистки воды - окисление

Окисление занимает самое важное место среди химических методов очистки воды. Под воздействием мощных окислителей, таких как хлор и его соединения, перманганат и дихромат калия, озон и перекись водорода, целевые вещества превращаются в безвредные, вредные - в вредные, а также уничтожается патогенная микрофлора. Химическая обработка воды окислением позволяет связать соединения, которые трудно извлечь другими способами.

Обработка воды соединениями, содержащими хлор, является наиболее распространенной схемой химической обработки воды для промышленных и бытовых нужд. Благодаря дезинфицирующему действию хлора на качество воды не влияют сложные пути транспортировки воды по трубопроводу от насосной станции до конечного потребителя.

Хлорные химикаты недороги и всегда доступны. Аммиак и соли аммония часто добавляются вместе с хлорирующими агентами для предотвращения образования хлорфенольных соединений с неприятным запахом и вкусом [20, с.180].

Добавление перманганата калия помогает уничтожить органические вещества, образующие производные хлора с резким и неприятным запахом.

Однако химическая обработка питьевой воды хлором должна проводиться при строгом контроле дозировок реагентов, так как хлор токсичен и может вступать в реакцию с растворенными в воде веществами с образованием вредных соединений. Перед подачей такой воды потребителям ее дехлорируют путем адсорбции на  $\text{SO}_2$ , гипосульфите, сульфите натрия или активированном угле.

В последние годы особое внимание уделяется озонированию, которое в несколько раз эффективнее химической очистки воды с использованием

хлорсодержащих реагентов. Благодаря своей высокой окислительной способности озон окисляет вещества, которые не окисляются другими химикатами.

Время контакта озона с водой составляет всего 10-15 минут, при этом не образуется никаких дополнительных соединений. Озон попадает в воду вместе с большим количеством воздуха, поэтому вода одновременно аэрируется. Вода, химические загрязнения которой были удалены озоном, приобретает свежий вкус и запах, характерные для воды хорошего качества из поверхностных и крупных водоемов.

Широкое использование озона в качестве химического реагента для очистки воды происходит медленно из-за риска взрыва и сложности получения достаточного количества озона. При использовании озона на очистных сооружениях должны быть приняты меры безопасности.

#### Восстановление

Очистка сточных вод восстановлением применяется реже, только при необходимости удаления веществ, содержащих: ртуть, мышьяк, хром. Ртуть в растворах отходов может содержаться в виде неорганических или металлоорганических соединений.

В первом случае связанный металл переводят в свободное состояние, после чего воду, отстаивают, фильтруют, при необходимости очищают флотацией.

Во втором случае сначала происходит разрушение комплексов, затем восстановление до состояния свободного металла.

Для восстановления применяют: железо в чистом состоянии или в виде сульфида, гидразин, алюминиевую пудру, боргидрид, гидросульфид натрия.

Сточные воды обрабатываются диоксидом серы для удаления мышьяка. Соединения, содержащие хром, могут быть очищены в больших количествах.

Сложность этого процесса заключается в том, что сначала в систему вводится серная кислота, а через некоторое время добавляется гидроксид, так как в процессе очистки необходимо изменять рН среды.



Химическая очистка сточных вод - дело очень ответственное, требующее грамотного исполнения и использования качественного оборудования и реагентов.

Химическая очистка сточных вод не является универсальным, гигиенически надежным методом очистки воды. Удаление загрязнений и корректировка значений рН с помощью реагентов наиболее применимы в системах оборотного водоснабжения промышленных производств.

Для удаления осадков из водных растворов необходимы физические или физико-химические методы, поскольку окислители не удаляют загрязнения, а преобразуют их в другие соединения [10, с.143].

Если для очистки воды используются химические вещества, необходимо убедиться, что их действие не приводит к образованию новых нежелательных загрязнений, ухудшающих органические свойства воды.

При выборе метода очистки воды только комплексный подход, основанный на химическом анализе загрязняющих веществ, может привести к полной очистке воды от всех видов примесей и растворенных веществ.

### 3.2 Предложение по применению нанотехнологий для очистки и фильтрации питьевой воды

Потенциальное применение нанотехнологий в очистке сточных вод включает в себя очистку, мониторинг и предотвращение загрязнения.

Нанотехнологии первой категории направлены на улучшение качества воды и доступности водных ресурсов.

В эту группу входит ряд инновационных решений, таких как усовершенствованные фильтрующие материалы, которые позволяют повторно использовать, перерабатывать и опреснять воду для бытовых, сельскохозяйственных и промышленных нужд.

Передовые инженерные решения, использованные для модернизации ВТП, включают новое поколение датчиков, предназначенных для обнаружения

присутствия биологических и химических загрязнителей в очень низких концентрациях.

Мембранные процессы считаются ключевым компонентом современных технологий очистки и опреснения воды. Развитие наноматериалов, включая углеродные нанотрубки, наночастицы и дендримеры, способствует разработке более экономически эффективных решений.

В этой области все чаще используются наноструктурированные фильтры, где углеродные нанотрубки и наноматрицы составляют основу нанофильтрации. Нанореактивные мембраны, в которых функционализированные наночастицы способствуют фильтрации, могут повысить эффективность процесса в несколько раз.

Достижения в области химии полимеров, такие как синтез дендритных полимеров, создают возможности для совершенствования существующих технологий и разработки новых, более эффективных технологий фильтрации и очистки воды, загрязненной различными органическими растворенными веществами и неорганическими анионами.

Нанотехнологии способствуют разработке нового поколения биоцидов, не содержащих хлор. К наиболее перспективным антимикробным наноматериалам в этой области относятся наночастицы металлов и оксиды металлов, особенно диоксид серебра и титана, которые используются в фотокаталитических системах дезинфекции воды.

Модернизация станций очистки сточных вод с помощью нанотехнологий.

Во многих развитых странах природные водоемы сильно загрязнены в результате деятельности человека, что представляет серьезный риск для здоровья населения. Рекультивация загрязненной воды включает процессы удаления, уменьшения и нейтрализации загрязняющих веществ, угрожающих безопасности человека и окружающей среды.

Очистка сточных вод с использованием нанотехнологий является одной из технологических областей водоподготовки [8, с.93].

Различные методы очистки сточных вод в этой области подходят для

разных типов загрязняющих веществ, и универсального решения не существует. Учитывая сложный состав наиболее загрязненных водных объектов, обычно необходимо применять комбинацию технологий и методов для снижения уровня концентрации опасных веществ до приемлемых значений.

Старые очистные сооружения, которые полагаются на традиционное механическое оборудование (песколовки, большие мембранные фильтры), не обеспечивают адекватного уровня очистки сточных вод в условиях современной экологической реальности.

Нанотехнологии предлагают более эффективное решение для быстрого, эффективного и экономичного удаления вредных загрязняющих веществ из воды.

Инновации в этой области включают инновационные наноматериалы с улучшенной селективностью для удаления тяжелых металлов и других промышленных загрязнителей. (Использование нанотехнологий дает множество преимуществ, таких как высокая реакционная способность, высокий охват и связывание загрязняющих веществ).

Широкий спектр нанофильтров и инновационных материалов используется сегодня на всех этапах очистки подземных, поверхностных, промышленных и питьевых вод, каждый из которых выполняет определенную функцию.

Среди наноматериалов и наночастиц, используемых для очистки воды, - цеолиты, углеродные нанотрубки, самособирающиеся монослои на мезопористых средах (SAMMS), биополимеры, моноферментные наночастицы, нуль-валентные наночастицы, биметаллические наночастицы и многие другие.

## Заключение

Международное сообщество все больше обеспокоено глобальными проблемами, связанными с водой, и многие организации предоставляют финансирование, чтобы помочь управлять спросом и предложением водных ресурсов.

Несмотря на эти негативные тенденции, существуют реальные возможности для стабилизации экологической ситуации и постепенного улучшения состояния окружающей среды в Туапсе. Для реализации этих возможностей необходим ряд политических, экономических, административных и организационных мер, основанных на реальной экологической ситуации в городе.

В последние годы МУП «Жилищно-коммунальное хозяйство г. Туапсе» реализовало очень эффективные мероприятия по охране окружающей среды. Построенные очистные сооружения значительно улучшили экологическую обстановку в городе.

План на ближайшие два-три года в первую очередь определяет, что необходимо сделать для улучшения среды обитания человека. Он включает в себя:

- Разработка и организация экологического мониторинга; мониторинг источников воздействия на окружающую среду при условии централизованного сбора информации и комплексного анализа; создание информационной системы через административные решения и создание информационной службы через муниципальное законодательство;
- Жесткие требования к предприятиям в части соблюдения технических норм (административные и финансовые);
- Жесткий контроль за выбросами (сбросами) загрязняющих веществ и безусловное применение экономических санкций;
- Предъявление повышенных требований и стандартов к предприятиям, выбрасывающим тяжелые металлы.

- Проверка современных технологий в отношении производства и оборудования в промышленности;

- Реконструкция городской станции очистки сточных вод путем строительства механического обезвоживателя.

Качество питьевой воды в городе соответствует требованиям ГОСТа. Однако из-за использования большого количества хлора для очистки и обеззараживания воды в питьевой воде могут присутствовать неконтролируемые и высокотоксичные хлорорганические соединения. Для достоверной оценки качества питьевой воды необходимо расширить перечень контролируемых загрязняющих веществ до уровня международных стандартов:

- Установка очистных фильтров на водозаборе для подачи очищенной воды;

- Заменить старые металлические трубы пластиковыми;

Поощрять население и образовательные учреждения к приобретению фильтров для очистки воды;

## Список использованной литературы

1. Алексеев, Л.С. Контроль качества воды / Л.С. Алексеев. — М.: ИНФРА-М, 2018. - 756 с.
2. Алексеев, Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод: Учеб. пособ. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. – 248 с.
3. Бакаева, Е. Н. Гидробионты в оценке качества вод суши / Е.Н. Бакаева, А.М. Никаноров. - М.: Наука, 2006. - 240 с.
4. Батмангхелидж. Вода для здоровья / Батмангхелидж, Фирейдон. — М.: Попурри, 2008. - 544 с.
5. Белицкий, А.А. Майкопские минеральные воды / А.А. Белицкий. — М.: Майкоп: Адыгейское; Издание 2-е, перераб. и доп., 2006. - 810 с.
6. Бенчмаркинг. Качества питьевой воды. - М.: Новый журнал, 2013. — 464 с.
7. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы. Учеб. пособ. — Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 188 с.
8. Воронов, Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. 4-е изд., доп. и перераб. — М.: АСВ: Изд-во МГСУ, 2006. – 704 с.
9. Викулина, В. Б. Метрологическое обеспечение контроля качества воды. Учеб. Пособ. / В.Б. Викулина, П.Д. Викулин. — М.: Огни, 2011. — 526 с.
10. Викулина, В.Б. Метрологическое обеспечение контроля качества воды / В.Б. Викулина. — М.: МГСУ, 2011. — 589 с.
11. Герасимова, В.А., Белокурова, Е.С., Вытовтов, А.А. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров / В.А. Герасимова, Е.С. Белокурова, А.А. Вытовтов - СПб.: Питер, 2005. - 416 с.
12. Гольдберг, В. М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах / В.М. Гольдберг. - М.: Недра, 1976. - 152 с.
13. Журнал учёта замены питьевой воды: моногр. . - Москва: Наука, 1992. - 485 с.
14. Карюхина, Т.А., Чурбанова, И.Н. Химия воды и микробиология. —

М.: Стройиздат, 1995. — 208 с.

15. Киссин, И.Г. Вода под землей / И.Г. Киссин. — М.: Наука, 1976. — 223 с.

16. Кульский, Л. А. Активная кремнекислота и проблема качества воды / Л.А. Кульский, В.Ф. Накорчевская, В.А. Слипченко. — М.: Наука, 2011. — 240 с.

17. Левин, Г.М. Защита водоемов от загрязнений сточными водами предприятий черной металлургии. / Г.М. Левин, Г.С. Пантелют, И.А. Вайнштейн. — М.: Мир, 1978. — 140 с.

18. Лункевич, В. Вода / В. Лункевич. — М.: СПб: Павленков; Издание 2-е, 1975. — 112 с.

19. Малахов, Г.П. Вода живая / Г.П. Малахов. — М.: Комплект, 1997. — 463 с.

20. Мазаев, В.Т. Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения. - М.: Мед. информ. агентство, 2008. — 319 с.

21. Методы и приборы контроля качества и содержания вредных веществ в воде / А.И. Потапов и др. — М.: Наука, 2008. — 760 с.

22. Найдёнов, Н.И. Нелинейная динамика поверхностных вод суши / Н.И. Найдёнов. - М.:, 2017. - 940 с.

23. Николадзе, Г.И. Водоснабжение / Г.И. Николадзе. — М.: Стройиздат, 2010. — 248 с.

24. Никольский, Ф.Я. Воды общего пользования по русскому законодательству. Историко-юридическое исследование / Ф Я Никольский. — М.: Медиа, 2012. — 668 с.

25. Платонов, Денис. Контроль качества поверхностных и дренажных вод на осушаемых землях / Денис Платонов. — М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. — 204 с.

26. Плыкин, В.Д. «В начале было слово...», или След на воде / В.Д. Плыкин. — М.: Ижевск: Удмуртский университет; Издание 2-е, перераб. и доп., 1997. — 624 с.

27. Рахманин, Ю. А. Биофизика воды. Квантовая нелокальность в технологиях водоподготовки; регуляторная роль ассоциированной воды в клеточном метаболизме; нормирование биоэнергетической активности питьевой воды / Ю.А. Рахманин, А.А. Стехин, Г.В. Яковлева. — М.: Ленанд, 2016. — 352 с.

28. Рульников, А.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения / А.А. Рульников, К.Ю. Евстафьев. — М.: ИНФРА-М, 2010. — 208 с.