МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ

федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение

высшего образования

«Московский педагогический государственный университет»

Лицей МПГУ

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

на тему:

**«МОНИТОРИНГ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ»**

Выполнил:

Ученик 10 класса

Ерохов Арсений Вадимович

Научный руководитель:

учитель биологии

Камолова М.М.

Москва, 2023

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_heading=h.2jxsxqh)

[ГЛАВА 1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ 6](#_heading=h.4i7ojhp)

[1.1 Гигиена воды. Физиологическое значение воды 6](#_heading=h.2xcytpi)

[1.2 Заболеваемость населения, связанная с водным фактором 7](#_heading=h.1ci93xb)

[1.3 Органолептические свойства воды 9](#_heading=h.3whwml4)

[1.4 Химические показатели воды 14](#_heading=h.2bn6wsx)

[1.5 Санитарно-бактериологические показатели воды 16](#_heading=h.qsh70q)

[1.6 Основные нормативные документы в области централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения 17](#_heading=h.3as4poj)

[ГЛАВА 2. МОНИТОРИНГ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 21](#_heading=h.1pxezwc)

[2.1 Централизованное водоснабжение г. Москва 21](#_heading=h.49x2ik5)

[2.2 Показатели качества воды АО «Мосводоканал» 22](#_heading=h.2p2csry)

[2.3 Исследования водородного показателя (pH) 24](#_heading=h.147n2zr)

[2.4 Исследование на хлориды 25](#_heading=h.3o7alnk)

[2.5 Исследование на содержания общего железа 26](#_heading=h.23ckvvd)

[2.6 Исследование жесткости 28](#_heading=h.32hioqz)

[2.7 Исследование на перманганатную окисляемость 30](#_heading=h.1hmsyys)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 32](#_heading=h.41mghml)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 33](#_heading=h.2grqrue)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 35](#_heading=h.vx1227)

# ВВЕДЕНИЕ

Вода – источник жизни. Вода занимает почти ¾ части земной поверхности, составляя моря и океаны. Но и на суше мы всюду встречаемся с водой в виде ручьев, рек, озер, каналов, прудов, водохранилищ. На протяжении всех веков у людей существовал живой интерес к воде, который сохранился и до настоящего времени.

Снабжение водой стало одной из важных проблем в жизни и дальнейшем развитии человечества. [13]

Результаты научных исследований достоверно подтвердили, что чистота воды, употребляемой для питья, имеет огромное значение для здоровья. Едва ли поэтому какой-либо из санитарных вопросов заслуживает большего внимания, чем вопрос о снабжении населения доброкачественной водой, т.е. хорошие органолептические свойства (вкус, запах, мутность, цвет), чтобы вода была безвредной по своему химическому составу и не служила источником инфекционных заболеваний. В 2017 году в среднем по Российской федерации 16,9% проб воды из водопроводной сети не соответствовало требованиям по санитарно-химическим и 5,3 % по микробиологическим показателям. В Москве эти показатели во много раз лучше. Однако в Московской области дела обстоят не очень хорошо. [16]

При наличии в питьевой воде возбудителей инфекционных заболеваний она может служить источником их распространения и являться опасной в эпидемиологическом отношении. Через воду передаются такие заболевания, как: холера, брюшной тиф, паратиф В, дизентерия, лептоспирозы. Меньше, но все же определенное значение имеет водный путь передачи для таких заболеваний как бруцеллез, инфекционный гепатит, полиомиелит, а также гельминтозы. Возбудители заболеваний и яйца гельминтов (аскариды, власоглавы, острицы и др.) попадают в воду открытых водоемов со сточными водами населенных мест и отдельных объектов. Заражение подземных вод может произойти в результате неправильно устроенных выгребов или при заборе воды из колодцев загрязненными ведрами. Микроорганизмы, являющиеся возбудителями водных инфекций, сохраняют жизнеспособность в воде в течение достаточно длительного времени. Имеются данные о том, что палочка брюшного тифа сохраняется в речной воде до 180 дней, а в колодезной – до 160 дней, а лептоспирозы – до 150 дней. Это свидетельствует о том, что даже в благоустроенных населенных местах могут иметь место вспышки заболеваний, поэтому требуется санитарный надзор за процессом очистки и обеззараживания воды в водопроводах и за состоянием водопроводной сети.

Часто в воде находят большое количество железа, такая вода может отрицательно сказаться на желудочно-кишечном тракте человека. Установки, очищающие воду от железа, действуют на принципе аэрации воды.

Для организации водоснабжения используют разнообразные подземные и поверхностные водные источники. [18]

На основании всего вышесказанного и была выбрана тема исследования.

*Объект исследования:* питьевая вода центрального водоснабжения.

*Предмет исследования:* мониторинг качества питьевой воды центрального водоснабжения.

*Цель исследования:*провести физико-химический мониторинг питьевой воды центрального водоснабжения и сравнить его на соответствие с СанПиН 2.1.4.1074-01.

*Задачи исследования:*

1. Изучить и провести анализ литературных источников по составу, свойствам и качеству воды центрального водоснабжения, установленные СанПиНом и ГОСТом
2. В течении заданного времени провести мониторинг качества питьевой воды по различным адресам
3. Сделать последующие выводы о качестве состояния водоснабжения

*Методы исследования.*

Гигиеническая оценка проводилась в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01. Сравнительные характеристики питьевой воды оценивались путем проведения мониторинга. При подсчете и сравнении результатов использовался математический и статистический методы обработки результатов. Для вывода итогов исследования использовался аналитический метод.

*Практическая значимость исследования*

Результаты проведенных исследований будут полезны для медицинских работников лабораторий в качестве сравнительных материалов и для студентов образовательных учреждений, как учебная информация.

# ГЛАВА 1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

## 1.1 Гигиена воды. Физиологическое значение воды

Организм человека в процессе своей жизнедеятельности постоянно подвергается воздействию различных факторов внешней среды. Среди природных факторов этой среды самым распространенным является вода, которая представляет собой главную составную часть гидросферы (океаны, моря, озера и т. д.), входит в состав почвы, многих минеральных и горных пород, содержится в воздухе в виде водяных паров. Вода является главной составной частью всего органического мира; она широко используется в быту, промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т. д.

Качество потребляемой нами воды характеризуется ее составом и свойствами. Они же определяют пригодность ее для использования в тех или иных сферах человеческой деятельности. На основании этих характеристик, формируется определенный норматив (стандарт) качества воды. И источники воды могут быть естественного или антропогенного происхождения, что и характеризует их качество.

Вода представляет собой простейшее устойчивое химическое соединение кислорода с водородом и легко вступает в реакцию со многими химическими элементами и их соединениями, образуя гидроокиси и кристаллогидраты. Она является лучшим растворителем для большинства соединений и необходима почти для всех химических реакций. В природных условиях в чистом виде почти не встречается. В воде находятся такие элементы, как: натрий, кальций, магний, углерод, сера, азот, кислород, водород и др. Все компоненты химического состава воды находятся в ней в виде газов или растворенных веществ. При выпаривании растворенные вещества переходят в твердые и определяют минеральный состав воды, обусловливая величину сухого остатка, характер физических свойств воды.

От физических свойств и химического состава воды зависит нормальное течение физиологических процессов в организме человека. Водная среда необходима для пищеварения и усвоения пищи в желудочно-кишечном тракте. Тепловой баланс организма зависит от наличия воды. Испаряясь с поверхности кожных покровов, слизистых оболочек и дыхательных органов, она принимает участие в терморегуляции организма. Вода необходима для выведения из организма различных вредных веществ, образующихся в результате обмена. Для поддержания физиологических процессов необходимо постоянное восполнение утраченного количества воды. Установлено, что потеря 10% воды вызывает серьезные нарушения функций организма» а при потере ее в количестве 20-25% наступает смерть.

Суточная потребность человека в воде равна 2-2,5 л, но эта физиологическая норма потребления воды может колебаться в зависимости от интенсивности обмена веществ, характера пищи, содержания в ней солей, величины мышечной работы, метеорологических и других условий. Питьевая чистая вода призвана служить здоровью человека. С этой целью следует обращаться в инстанции, специализирующиеся на осуществлении анализов воды и соответствия качества ее нормативным требованиям. Обычно, оценка основывается на физических, химических, бактериологических показателях. [17]

## 1.2 Заболеваемость населения, связанная с водным фактором

Вода может оказать и неблагоприятное воздействие на человека. Этими факторами являются:

* содержание возбудителей инфекционных заболеваний и глистных инвазий;
* в химическом составе содержаться вредные вещества;
* вода обладает неприятным цветом, вкусом и запахом.

Роль воды в распространении инфекционных заболеванийбыла установлена значительно раньше, чем в ней были обнаружены патогенные микроорганизмы. Впоследствии это было подтверждено многочисленными микробиологическими и эпидемиологическими исследованиями. Через воду могут передаваться возбудители многих инфекционных заболеваний.

Наиболее характерными водными эпидемиями являются эпидемии холеры, брюшного тифа, паратифа, дизентерии. К водным инфекциям относятся лептоспирозы и туляремия, причиной которых является заражение природных водоисточников выделениями грызунов или продуктами разложения их трупов. Через воду могут передаваться вирусы инфекционного гепатита, полиомиелита, бруцеллеза, но для возбудителей этих заболеваний водный путь заражения не является основным. Водным путем могут распространяться паразитарные болезни, вызываемые животными паразитами (амебами, гельминтами и др.).Наиболее часто передается амебная дизентерия, отличающаяся по своему характеру от эпидемии бациллярной дизентерии. Водный фактор играет большую роль в передаче геогельминтов*,* личинки которых попадают в водоисточники с бытовыми сточными водами (аскариды, власоглавы и др.). [17]

Химический состав воды так же влияет на заболеваемость. Установлено, что в природных водах могут содержаться различные микроэлементы (йод, бром, фтор, селен, стронций, молибден, кобальт и др.). Обладая большой биологической активностью, они определяют в организме человека нормальное течение многих физиологических и обменных процессов, участвуют в минеральном обмене и как катализаторы различных биохимических реакций оказывают влияние на общий обмен.

В организм человека микроэлементы поступают из внешней среды. Поэтому содержание их в организме находится в прямой зависимости от присутствия этих веществ в почве, воде, растениях и др. Недостаток или избыток того или иного микроэлемента в воде и продуктах питания может вызвать нарушение различных функций и заболевания.

Кроме микроэлементов, на организм человека большое влияние оказывает повышенное содержание различных солей, находящихся в воде. Так, сильно минерализованная водаспособствует повышению гидрофильности тканей организма, понижению диуреза, задержке воды в организме.

Повышенное содержание в воде солей азотной кислоты (нитратов)может послужить причиной образования в крови, особенно у детей раннего возраста, метгемоглобина, следствие чего может развиться токсический цианоз – тяжелое заболевание крови, сопровождающееся резким побледнением кожных покровов,

В воду могут попасть вместе с производственными стоками различные токсические вещества: мышьяк, медь, цинк, свинец, феноли др. В этих случаях вода может стать причиной заболеваний неинфекционной природы. [20]

Вода, используемая населением для питья и хозяйственно-бытовых целей, должна отвечать определенным критериям безопасности:

* Обладать хорошими органолептическими свойствами: быть прозрачной, бесцветной, не иметь какого-либо привкуса или запаха.
* Быть пригодной по своему химическому составу с физиологической точки зрения. Вредные вещества не должны присутствовать в концентрациях, опасных для здоровья или ограничивающих использование воды в быту.
* Не содержать патогенных микробов и других возбудителей заболеваний.
* Быть безопасной в радиационном отношении. [2]

## 1.3 Органолептические свойства воды

При сопоставлении данных анализа воды с гигиеническими нормативами можно вынести обоснованное заключение о качестве воды и санитарном состоянии водопроводной системы здания.

Человек охотно отдает предпочтение воде с хорошими органолептическими свойствами, т.е. более прозрачной, бесцветной, лишенной неприятного запаха и привкуса.

Таким образом к органолептическим свойствам воды относятся цветность, мутность, запах, привкус, температура, пенистость, т. е. те свойства, которые могут быть определены органами чувств человека. [3]

*Цветность воды:* обязательный показатель качества воды. Обуславливает присутствие железа и прочих металлов в виде продуктов коррозии. Это косвенная характеристика наличия растворенных органических веществ. Она может обуславливаться и загрязнением источника промышленными стоками, что можно считать предпосылкой опасной ситуации. Цветность определяется сравнением исследуемой пробы с эталонной водой. В таблице 1 представлена специальной шкала цветности питьевая воды.

Таблица 1. Шкала цветности

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование категории цветности | Цветность воды, o |
| очень малая | до 25 |
| малая | 25-50 |
| средняя | 50-80 |
| высокая | 80-120 |
| очень высокая | более 120 |

*Цветность*природных вод чаще всего зависит от присутствия в них взвешенных и гумусовых веществ как почвенного, так и растительного (торфяного и планктонного) происхождения. При очистке на водопроводной станции цветность воды естественного происхождения может быть снижена в желаемой степени.

*Железистая вода*

Железо существует в природе в различных формах в зависимости от валентности: Fe0, Fe+2, Fe+3, а также в виде различных сложных химических соединений.

* *Элементарное железо* (Fe0). Элементарное или металлическое железо, безусловно, нерастворимо в воде. В присутствии влаги и кислорода воздуха окисляется до трехвалентного, образуя нерастворимый оксид Fe2О3 (процесс, известный в быту как «ржавление»).
* *Двухвалентное железо* (Fe+2). Почти всегда находится в воде в растворенном состоянии, хотя возможны случаи (при определенных редко встречающихся в природной воде уровнях рН), когда гидроксид железа Fe(ОН)2 способен выпадать в осадок.
* *Трехвалентное железо* (Fe+3). Гидроксид железа Fe(ОН)3 нерастворим в воде (кроме случая очень низкого рН). Хлорид FeCl3 и сульфат Fe2(SO4)3 трехвалентного железа – растворимы и могут образовываться даже в слабощелочных водах.
* *Бактериальное железо.*Некоторые виды бактерий способны использовать энергию растворенного железа в процессе своей
* жизнедеятельности. При этом происходит преобразование двухвалентного железа в трехвалентное, которое сохраняется в желеобразной оболочке вокруг бактерии.
* *Коллоидное железо***.** Коллоиды – это нерастворимые частицы
* очень малого размера (менее 1 микрона), в силу чего они трудно поддаются фильтрации на гранулированных фильтрующих материалах. Крупные органические молекулы (такие как танины и лигнины) также попадают в эту категорию. Коллоидные частицы из-за своего малого размера и высокого поверхностного заряда (отталкивающего частицы друг от друга, препятствуя их укрупнению) создают в воде суспензии и не осаждаются, находясь во взвешенном состоянии.

Все вышеперечисленные виды железа «ведут» себя в воде по-разному. Так, если наливаемая в сосуд вода чиста и прозрачна, но через некоторое время в процессе отстаивания образуется красно-бурый осадок, то это признак наличия в воде двухвалентного железа. В случае если вода уже из крана идет желтовато-бурая и образуется осадок при отстаивании – надо «винить» трехвалентное железо. Коллоидное железо окрашивает воду, но не образует осадок. Бактериальное железо проявляет себя радужной опалесцирующей пленкой на поверхности воды и желеобразной массой, накапливаемой внутри труб.[3] Основные отличительные признаки приведены в таблице 2.

Таблица 2. Отличительные признаки воды, содержащей разные типы железа по СанПиН 2.1.4.1074-01

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип железа** | **Вода из крана** | **Вода после отстаивания** |
| двухвалентное | чистая | красно-бурый осадок |
| трехвалентное | окрашена | красно-бурый осадок |
| коллоидное | желто-бурое | не образует осадка, не фильтруется |
| растворенное органическое | желто-бурое | не образует осадка, не фильтруется |
| растворенное неорганическое | опалесцирующая пленка, желеобразные образования в водопроводной системе |  |

*Мутность воды* обуславливает содержание мелкодисперсных взвесей нерастворимых частиц. Она выражается также:  
а) наличием осадка, измеряемого и в микронах, и миллиметрах;  
б) взвешенными, грубодисперсными веществами и определяются после фильтрации пробы по высушенному остатку;  
в) прозрачностью - измеряется, в основном, визуально, по уровню мутности столба воды.

Мутность определяется и фотометрически, по качеству проходящего через нее луча света.

*Запах воды* является одним из чувствительных показателей доброкачественности воды, изменение которого указывает на загрязнение. Кроме того, по изменению запаха нередко удается обнаружить незначительную степень загрязнения воды, которая выходит за пределы чувствительности разработанных химических методов исследования.

Запах воды обусловливается присутствием в ней пахнущих веществ, попадающих в нее через различные стоки. Практически все жидкие, органические вещества придают воде специфический запах растворенных в ней газов, органических взвесей, минеральных солей. Запахи могут быть природного характера (болотный, серный, гнилостный) и искусственного происхождения (хлорный, фенольный, нефтяной и прочий). Таблица 3 определения запаха воды по СанПиН 2.1.4.1074-01

Таблица 3. Определение запаха воды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Балл*** | ***Термин*** | ***Описательное определение*** |
| 0 | Никакого | Запаха не ощущается |
| 1 | Очень слабый | Запах, не поддающийся определению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории привычным наблюдателем |
| 2 | Слабый | Запах, поддающийся обнаружению потребителем, если обратить на него внимание, но сам по себе не привлекающий внимание |
| 3 | Заметный | Запах, который легко замечается и может вызвать неодобрительные отзывы о нем |
| 4 | Отчетливый | Запах, который сам обращает на себя внимание и может заставить воздержаться от питья |
| 5 | Очень сильный | Запах настолько сильный, что вода для питья непригодна |

Вкус воды находится в сравнении с чистой питьевой водой.  
Различают 4 вкусового ощущения (сладкое, горькое, соленое, кислое). Другие ощущения относятся к привкусу. Это сладковатый, металлический, хлорный, аммиачный и другие. Оценка запаха и привкуса определяется по 5-и бальной шкале. При высокой температуре запахи и неприятные вкусовые свойства усиливаются.[8;16]

## 1.4 Химические показатели воды

 К этой группе относятся различные химические вещества. Одни из них оказывают вредное влияние на организм человека, другие позволяют косвенно судить о загрязнении воды органическими веществами и тем самым определить степень эпидемиологической опасности воды. Среди веществ, указывающих на загрязнение воды органическими веществами, наибольшее значение имеет определение азотсодержащих веществ (аммиака, нитритов, нитратов).

*Аммиак*образуется в начальной стадии разложения попавших в воду веществ органического происхождения. Его наличие даже в виде следов вызывает подозрение, что в воду попали свежие нечистоты человека и животных. И с этой точки зрения он является косвенным показателем, указывающим на заражение воды микробами.

*Нитриты*(соли азотистой кислоты) могут быть также различного происхождения. Нитриты могут образоваться в результате восстановления нитратов денитрифицирующими бактериями, а также при нитрификации аммиака.

*Нитраты*(соли азотной кислоты) обнаруживаются в незагрязненных водах болотистого происхождения, но они могут оказаться в воде как продукт минерализации аммиака и нитритов, образовавшихся в результате гниения органических отбросов. Наличие только нитратов при отсутствии нитритов и аммиака указывает на давнее, возможно случайное, однократное загрязнение воды фекалиями человека и животных. Если одновременно с нитратами в воде присутствуют аммиак и нитриты, это является серьезным признаком постоянного и длительного загрязнения воды.

*Хлориды*являются ценным санитарным показателем. Они всегда содержатся в моче и кухонных отбросах, а, следовательно, если их находят в воде, возникает подозрение о загрязнении ее хозяйственно-бытовыми сточными водами. Однако они могут оказаться и в грунтовой воде, так как, фильтруясь через почву, содержащую хлористый натрий, она обогащается хлоридами.[15]

*Жесткость воды* характеризуется наличием в источнике элементов кальция и магния, которые при определенных температурах превращаются в нерастворимые соли. В результате жесткая вода образует накипь и отложения в котлах, трубах и бытовой технике. Поскольку есть прямое влияние на сердечно - сосудистые и мочекаменные заболевания, концентрация жесткости не должна превышать 8 мг-экв/л. В таблица4 определения жесткости воды по СанПиН 2.1.4.1074-01

Таблица 4. Определение жесткости

|  |  |
| --- | --- |
| ***Гигиенические нормативы*** | ***Характеристика жесткости воды*** |
| < 4 | Мягкая |
| 4 - 8 | Умеренно-жесткая |
| 8 - 12 | Жесткая |
| 12 < | Очень жесткая |

Определение жесткости воды продиктовано необходимостью учета хозяйственно-бытовых интересов населения, которое избегает пользоваться жесткой водой, прибегая даже в ряде случаев к сомнительному в санитарном отношении водоисточнику, но с мягкой водой. Это объясняется тем, что в жесткой воде плохо развариваются овощи и мясо, ухудшается качество чая, затрудняется стирка белья, при мытье наблюдается раздражение кожи вследствие образования нерастворимых соединений в результате замещения в мыле натрия кальцием или магнием.[4;5]

*Водородный фактор рН* характеризует щелочной и кислотный фон жидкости. Изменение фактора может свидетельствовать о нарушениях в технологии водоподготовки.

*Величина рН*

сильнокислые воды < 3

кислые воды 3–5

слабокислые воды 5–6,5

кислотно-щелочное равновесие 6,5–7,5

слабощелочные воды 7,5–8,5

Для питьевой воды рН должен сохраняться в пределах 6-9 единиц. Контроль за уровнем рН особенно важен, так как его «уход» в ту или иную сторону может не только существенно сказаться на запахе, привкусе и внешнем виде воды, но и повлиять на эффективность водоочистных мероприятий.

Получить химически чистую воду в природных условиях, практически, невозможно. По сути, она является универсальным растворителем, содержащим в своем составе растворенные ионы металлов, газы и другие элементы. Качественный состав природного источника воды всегда зависит от геологического разреза местности, строения горизонтов. Так поток воды, встречая в почве, например, соединения углекислоты активно растворяет их на всем пути своего движения. То есть, просачиваясь через породы, она обогащается всеми теми элементами, которые в них содержатся. Другими словами, протекая через пласты каменной соли, жидкость приобретает концентрацию хлоридов и сульфатов. Минуя известковые породы - обогащается известью. В целом же, вода считается пищевым продуктом и должна обеспечивать соблюдение стандартизированных, гигиенических требований.[3]

## 1.5 Санитарно-бактериологические показатели воды

Санитарно-бактериологическая оценка качества воды производится по косвенным показателям. Рассмотрим некоторые из них.

*Микробное число*(общее количество микробов в 1 мл воды) является ориентировочным показателем, поскольку подсчитываются все находящиеся в пробе микробы без их идентификации; оно указывает на загрязнение воды любой сточной жидкостью, отбросами и т. д., которые не гарантированы от содержания в них патогенных бактерий.

*Кишечная палочка*в воде имеет большое санитарно-показательное значение. Это связано с тем, что местом естественного обитания ее является толстый кишечник человека и животного. Во внешнюю среду она может попадать только с испражнениями. Следовательно, обнаружение кишечной палочки в воде свидетельствует о загрязнении ее фекалиями, в которых могут находиться, помимо Е. соli, патогенные бактерии кишечной группы – возбудители брюшного тифа, дизентерии, паратифов. Кишечная палочка называется показателем фекального загрязнения воды.

Обнаружение яиц гельминтов и цист кишечных простейшихтакже имеет большое эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение.

Большое значение приобрело в последние годы исследование воды на содержание радиоактивных веществ. [19]

## 1.6 Основные нормативные документы в области централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

Основными нормативными документами в области централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения являются:

* ГОСТ 2761-84
* СанПиН 2.1.4.1074-01
* СанПиН 2.1.4.1175-02
* СанПиН 2.1.4.1110-02

*ГОСТ 2761-84*

Первый документ из нашего списка, ГОСТ 2761-84, устанавливает принципы, которыми необходимо руководствоваться, выбирая водоисточники (поверхностные или подземные) для централизованного водоснабжения.

Также в этом документе указаны принципы нормирования бактериологических, химических, органолептических и физических показателей воды.

Кроме того, в нем представлены способы ее обработки в зависимости от качества того или иного источника. Анализ воды должен показать отсутствие таких свойств и состава, которые нельзя привести существующими способами обработки к приемлемым.

Химические вещества, содержащиеся в воде, не должны придавать ей посторонний привкус и запах, вызывать наличие пены, изменять цвет воды. Другими словами, они не должны ухудшать ее потребительские качества и органолептические свойства.

Именно задачу контроля качества преследует данный ГОСТ. Отбор проб воды должен проводиться тщательно, чтобы не допустить искажения показателей. В соответствии с ГОСТом, вода не должна оказывать отрицательное воздействие на санитарный режим (процессы самоочищения) водоемов и на организм человека.

Нормирование содержания радиоактивных и химических веществ в окружающей среде, включая воду, основывается на принципе пороговости. Это означает, что в пределах допустимых концентраций (доз) присутствие тех или иных веществ является безвредным (безопасным) для организма. Обязательно при этом нужно принимать во внимание возможные отдаленные последствия. [2]

*СанПиН 2.1.4.1074-01*

Сегодня главным, основополагающим среди нормативных актов, устанавливающих в нашей стране правила гигиены воды, является второй из вышеперечисленных документов, СанПиН 2.1.4.1074-01.

Указанные в нем нормы состава питьевой воды, надо заметить, учитывают вещества, содержание которых в ней нежелательно и может допускаться только в определенных пределах. Ингредиенты, которые должны присутствовать в воде, в данном документе не учитываются.

Необходимо сказать о том, что гигиенические нормативы, содержащиеся в нем, в своей совокупности представляют не эталон качества воды, используемой для питья, а федеральный банк данных.

К нему обращаются, когда появляется необходимость в создании программы контроля качества воды определенного (конкретного) водопровода. К регламентации состава при этом применяется принцип регионального подхода. [10]

*СанПиН 2.1.4.1175-02*

Еще одним важным документом, в соответствии с которым оценивается гигиена воды и водоснабжения, является СанПиН 2.1.4.1175-02.

Большое внимание в СанПиНе уделяется тем свойствам воды, которые являются органолептическими. В документе выделены следующие химические показатели: сухой остаток, водородный показатель, перманганатная окисляемость, содержание нитратов, хлоридов и сульфатов.

Кроме того, имеется указание о допустимом содержании тех или иных химических веществ на определенном уровне, не превышающем ПДК (предельно допустимую концентрацию по гигиеническим нормативам).

В соответствии с этими показателями оцениваются пробы воды. [11]

*СанПиН 2.1.4.1116-02*

СанПиН 2.1.4.1116-02 создан для регулирования качества расфасованной в емкости питьевой воды. Представленные в нем санитарные нормы и правила не распространяются на столовые, лечебно-столовые и лечебные минеральные воды.

Основная цель данных нормативов состоит в обеспечении жителей страны высококачественной расфасованной водой, содержание биогенных элементов в которой является оптимальным.

Важно отметить, что при ее производстве использование препаратов хлора является недопустимым. Озонирование, а также различные физические методы обработки (например, обработка УФ-излучением) являются наиболее приемлемыми методами обеззараживания. [9]

# ГЛАВА 2. МОНИТОРИНГ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

## 2.1 Централизованное водоснабжение г. Москва

Один из важнейших вопросов, который интересует потребителя воды – каково качество потребляемой воды? Качество вод – это характеристика состава и свойств, определяющих пригодность воды для конкретного вида использования. Объектами водопользования могут являться поверхностные и подземные воды. Для каждого конкретного случая необходима вода разного качества. Следовательно, водный объект характеризуется определенным природным составом и свойствами воды, а потребитель формирует свои требования к составу и свойствам потребляемой воды.

В зависимости от целей использования формируются критерии качества воды (показатели качества): гигиенический, экологический, экономический – и устанавливаются соответствующие им значения критериев. Для сравнения норм качества воды для конкретного вида водопользования со значениями показателей качества имеющейся воды проводится контроль качества потребляемой воды.

Сочетание и величины показателей качества, в том числе состава и свойств вод, определяют качество воды для различного ее назначения.

Целью исследования было выявление возможности оперативного управления контролем качества питьевой воды путем мониторинга ее основных показателей качества.

Централизованное бесперебойное водоснабжение потребителей качественной питьевой воды в г. Москве обеспечивает одно из старейших предприятий столицы ‒ Акционерное общество «Мосводоканал» – крупнейшая в России водная компания, предоставляющая услуги в сфере водоснабжения и водоотведения более 15 млн. жителей Москвы и Московской области – около 10% всего населения страны.

Компания обеспечивает население Московского мегаполиса питьевой водой, которая по критериям качества соответствует не только отечественным, но и нормативным требованиям ведущих стран мира. Это подтверждают результаты участия Мосводоканала в международном исследовании деятельности водоканалов, организованном Европейским Сотрудничеством Бенчмаркинга (ЕВС) при поддержке Международной Водной Ассоциации (IWA). При этом уровень тарифов на холодное водоснабжений в Москве в 2-3 раза меньше по сравнению с развитыми странами.

Компания – общепризнанный технологический лидер в области внедрения новейших технологий. Мосводоканал полностью отказался от использования жидкого хлора для дезинфекции питьевой воды и перешел на безопасный раствор гипохлорита натрия. На станциях водоподготовки Москвы используются самые крупные в России озоносорбционные блоки и система мембранного фильтрования. В Москве – один из самых низких в мире процентов потерь воды на сетях – 5,3%. АО «Мосводоканал» эксплуатирует на Курьяновских очистных сооружениях самый крупный в мире блок по ультрафиолетовому обеззараживанию сточных вод. [22]

## 2.2 Показатели качества воды АО «Мосводоканал»

 Москва получает воду и из реки Москвы и из реки Волги. По названию рек были названы системы водохранилищ, которые располагаются по пути движения воды – Москворецко-Вазузская и Волжская. Вся площадь сбора воды составляет свыше 50 тысяч квадратных километров – это в 20 раз больше, чем площадь всей Москвы.

Чтобы из наших кранов лилась безопасная питьевая вода, ее надо очистить. Для этого в столице работают четыре станции водоподготовки и называются они почти по наименованию четырех сторон света - Восточная, Северная, Западная и Рублевская. Вода из Москвы-реки приходит на очистку на Рублевскую и Западную станции, а из Волги – на Восточную и Северную.

Все начинается с водозабора. Водозаборное сооружение на входе имеет подводные водоприемные сооружения, по которым вода попадает внутрь. Крупные решетки, которые стоят на водоприемных окнах, задерживают крупный мусор, например, обломанные ветки или крупные водоросли. Чтобы в водозабор не попадала рыба, перед водоприемниками устраивают специальные конструкции для защиты рыб. Чтобы рыба не приближалась, ее отпугивают пузырьками воздуха.

Прошедшая через водоприемные окна вода переходит к следующему этапу – сеткам. На них задерживаются более мелкие предметы – опавшие листья, мелкие травинки и другая взвесь. После этого вода мощными насосами подается на основную очистку.

Сначала она попадает в смесители, где в воду добавляется коагулянт. Этот реагент заставляет невидимые глазу частицы грязи в воде слипаться между собой и становится крупнее. Чтобы хорошо перемешать коагулянт, вода в смесителе бурлит и движется быстро, как в стремительной горной реке. После смесителя вода попадает в камеру хлопьеобразования. В ней вода течет гораздо медленнее, чем в смесителе. Здесь слипшиеся частицы грязи становятся крупными, и их становится хорошо видно – они похожи на хлопья. Отсюда название - камеры хлопьеобразования. Чтобы ускорить процесс их «созревания», в воду добавляют специальный реагент - флокулянт.

Далее вода попадает в отстойник. Отстойник – это глубокий и длинный резервуар. В нем вода движется еще медленнее, практически стоит. Поэтому, ставшие крупными и тяжелыми, хлопья падают на дно, а освободившаяся от хлопьев грязи вода движется дальше. Оставшимся в воде загрязнениям дорогу преграждают фильтры. В фильтрах вода проходит через слой песка. Двигаясь через толщу песка сверху вниз, вода избавляется от частички грязи. Чтобы песок всегда был чистым, периодически его промывают чистой водой и воздухом.

После фильтра вода уже становится питьевой. Но заканчивается ли на этом процесс очистки? Нет - чтобы питьевая вода была идеально чистой, требуется еще один барьер на пути загрязнений. Этим барьером являются озон и уголь. По-научному процесс очистки с помощью озона и угля называется озоносорбция. Озон – очень опасный газ. Он разрушает частицы грязи, с которыми не могут справиться отстойники и фильтры. Он также убивает микробы. После того, как озон сделал свое дело, активированный уголь «впитывает» разрушенные загрязнения. Вода после такой очистки становится удивительно чистой и вкусной.

Чтобы вода пришла к вам в краны идеально чистой и безопасной, ее дополнительно обрабатывают гипохлоритом натрия. Такую процедуру вода проходит почти во всех странах мира: это делается для того, чтобы добираясь к вам в краны вода сохранила свою чистоту и свежесть.

На этом очистка воды заканчивается. Вода поступает на насосную станцию, откуда, двигаясь по трубам, расходится в дома жителей.

На сайте «Мосводоканала» каждый житель нашего города может контролировать показатели качества питьевой воды, текущей у него из крана. Среди данных есть те, которые определяются еженедельно, а есть – определяемые ежемесячно. Мы проводили наблюдения с 1 октября 2022 года по 23 ноября 2022 года. В таблицах приложений А; Б; В; Г представлены показатели «Мосводоканала» за истекший период. [22]

Наша задача: провести мониторинг питьевой воды из систем центрального водоснабжения по различным адресам и сравнить его с показателями сайта «Мосводоканала». Стоит обратить внимание, что один из образцов был взят из природного источника, также для проведения анализа.

Для получения достоверных результатов анализ воды следует выполнять, по возможности, скорее после сбора. В воде протекают процессы окисления – восстановления, сорбции, седиментации и др. [2;3]

## 2.3 Исследования водородного показателя (pH)

Показатель pH любой жидкости можно проверить очень легко. Для этого используется лакмусовая бумага (индикаторная бумага), которая после кратковременного погружения в исследуемую среду, изменяет свой первоначальный цвет. Полоски лакмуса меняют цвет от красного (кислотная среда) до синего (щелочная среда). Сравнив полученный цвет с эталонной цветной шкалой, на которой каждому цвету соответствует определенное значение рН, мы можем определить этот параметр у исследуемой жидкости. Это наиболее простой способ измерить уровень рН.

Исследуемые образцы не изменили цвет бумажки, поэтому мы решили измерить уровень рН исследуемых образцов с помощью прибора (рН-метра).

Таблица 5. Определение рН образцов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номер образца** | **Значение рН** | **Данные Мосводоканала** |
| Образец № 1 | 7,29 | 6,9 |
| Образец № 2 | 7,37 | 7,1 |
| Образец № 3 | 6,82 | --- |
| Образец № 4 | 7,44 | 7,0 |
| Образец № 5 | 7,36 | 7,1 |

Были получены следующие результаты, которые имеют незначительные отклонения от данных АО «Мосводоканал», т.е. находится в пределах нормы, установленной СанПиН 2.1.3684-21, СанПиН 1.2.3685-21.

## 2.4 Исследование на хлориды

**Оборудование и посуда:** пипетки аликвотные, микробюретка, конические колбы на 100 мл.

**Реактивы:** 0,1н раствор нитрата серебра. Титр этого раствора устанавливают по стандартному 0,1н раствору хлорида натрия, 5% раствор хромата натрия.

**Ход определения.**

В коническую колбу объемом 100 мл отмеривают пипеткой необходимый объем исследуемой воды, добавляют 5 - 10 капель раствора хромата натрия до образования светло-жёлтого окрашивания и титруют 0, l Н раствором нитрата серебра до образования устойчивого оранжевого окрашивания.

**Расчет.**

Содержание хлорид-ионов (X) в мг/л вычисляют по формуле:

X = a\*K \* 0,1 \* 35,5 \* 1000/V,

где: a – объем израсходованного на титрование 0,1н раствора нитрата серебра, мл; K – поправочный коэффициент для приведения концентрации раствора нитрата серебра к точно 0,1н; V – объем пробы, взятой для определения, мл; 35,5 – эквивалент Cl.

Таким образом, в результате анализа были получены следующие содержания хлорид-ионов.

Таблица 6. Содержание хлорид-ионов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номер образца** | **Содержание хлорид-ионов в мг/л** | **Данные Мосводоканала** |
| Образец № 1 | 23,7 | 11 |
| Образец № 2 | 35,5 | 15 |
| Образец № 3 | 35,5 | --- |
| Образец № 4 | 47,3 | 23 |
| Образец № 5 | 47,3 | 16 |

Полученные нами данные в несколько раз превышают показатели с официального сайта АО «Мосводоканал», однако, согласно установленному нормативу СанПиН 1.2.3685-21, содержание хлорид-ионов не должно превышать 350 мг/л.

## 2.5 Исследование на содержания общего железа

**Приборы и посуда:** фотоэлектрический колориметр, мерные колбы 50 мл, аликвотные пипетки 10 мл, мерные пипетки 5 мл.

**Реактивы:** сульфосалициловая кислота, 10%-ный раствор. Аммиак, разбавленный раствор. Смешивают 200 мл концентрированного раствора аммиака с 300 мл воды. Стандартный раствор соли железа. В 1 мл раствора содержится 0,01 мг железа.

**Ход определения**

В мерную колбу вместимостью 50 мл наливают 10 мл анализируемой воды. В этом объеме должно содержаться от 1 до 10 мкг железа, что соответствует концентрациям от 0,1 до 1 мг/л. Более концентрированные по содержанию железа сточные воды предварительно разбавляют в мерной колбе так, чтобы содержание железа в 10 мл полученного раствора было в указанных пределах. Затем в пробирку приливают 5 мл раствора сульфосалициловой кислоты, 5 мл раствора аммиака и перемешивают.

Измеряют оптическую плотность полученного раствора при 𝜆= 420-430 нм по отношению к холостому раствору. Молярный коэффициент поглощения равен 5,5\*103

Содержание железа находят по калибровочной кривой, для построения которой наливают из микробюретки 0,1; 0,2, ... ,1,0 мл стандартного раствора железа, приливают 5 мл раствора сульфосалициловой кислоты, 5 мл раствора аммиака, разбавляют до 50 мл дистиллированной водой и продолжают, как при анализе пробы.

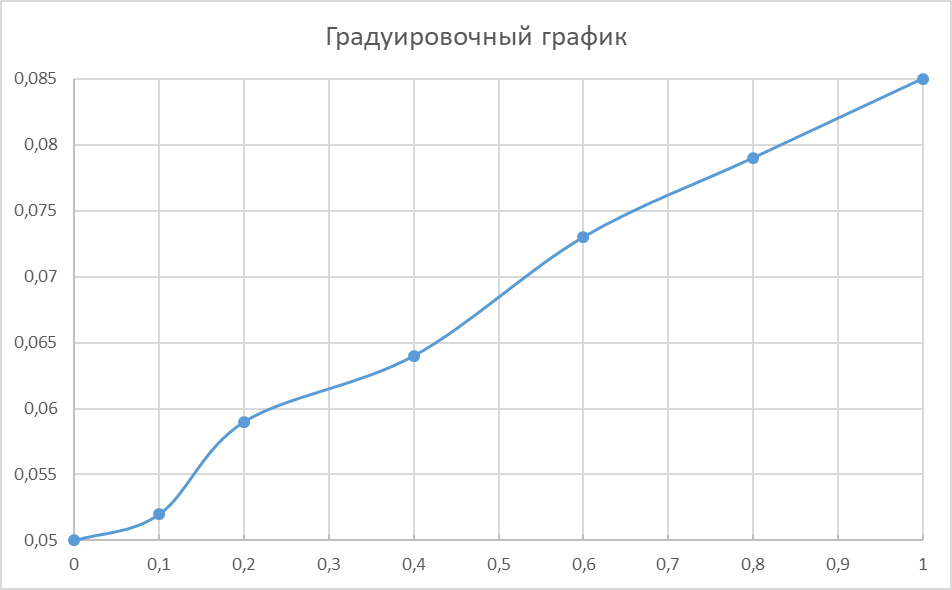


Таблица 7. Содержание общего железа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номер образца** | **Железо общее в мг/л** | **Данные Мосводоканала** |
| Образец № 1 | 0,5 | 0,05 |
| Образец № 2 | 0,16 | 0,05 |
| Образец № 3 | 0,14 | --- |
| Образец № 4 | 0,01 | 0,05 |
| Образец № 5 | 0,42 | 0,09 |

Касаемо результатов полученных по анализу общего железа следует отметить, что наши результаты значительно превышают данные Мосводоканала. Установленный норматив (СанПиН 2.1.3684-21, СанПиН 1.2.3685-21) допускает содержание железа не более 0,3 мг/л. В нашем случае образцы 1 и 5 не соответствуют данному стандарту.

## 2.6 Исследование жесткости

**Посуда:** пипетки аликвотные, бюретка, конические колбы на 200 мл.

**Реактивы:** 0,02н раствор трилона Б. 3,72 г двузамещенной натриевой соли четырехосновной этилендиаминтетрауксусной кислоты (Na2H2C10H12O8N2 2H2O) растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе на 1 л и доводят объем до метки.

Буферный раствор. 20 г химически чистого NH4C1 растворяют в дистиллированной воде, добавляют 100 мл концентрированного раствора NН3.Н20 и доводят дистиллированной водой объем до 1 л.

Индикатор хромоген черный Е1 = 00. В смеси с NaCl 1:50 кроме хромогена Е1:00 можно применять и другие оксинитрокрасители, например, кислотный хром синий-черный, имеющий почти такие же цвета перехода.

**Ход определения.**

В коническую колбу объемом 200 мл отмеривают пипеткой необходимый объем исследуемой воды, добавляют дистиллированную воду до общего объема 100 мл (мензуркой), 5 мл буферного раствора и 10-15 мг сухой смеси индикатора. Жидкость тщательно перемешивают, после чего титруют 0,02н раствором трилона до перехода окраски из фиолетово-красной в голубую. Конец титрования более заметен, если рядом поставить заведомо перетитрованную пробу, до цвета которой и следует титровать. При дальнейшем добавлении трилона цвет и его интенсивность не изменяются.

**Расчет.**

Вычисление содержания суммы ионов Са2+ и Mg2+ (в мг-экв/ л исследуемой воды) производятся по следующей формуле:

Х = nN **.** 1000/V,

где: n - количество раствора трилона, пошедшего на определение, мл; N - нормальность раствора трилона (0,02н); V - объем воды, взятой для определения (25 мл).

Таблица 8. Определение жесткости

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номер образца** | **Жесткость в мг-экв/л** | **Данные Мосводоканала** |
| Образец № 1 | 6,8 | 2,8 |
| Образец № 2 | 8,32 | 2,9 |
| Образец № 3 | 5,92 | --- |
| Образец № 4 | 6,16 | 3,6 |
| Образец № 5 | 6,8 | 3 |

Исследование жесткости так же дает несогласие с данными АО «Мосводоканал». Однако, согласно нормативу (СанПиН 1.2.3685-21) общая жесткость не должна превышать 7 мг-экв/л.

## 2.7 Исследование на перманганатную окисляемость

**Посуда:** плоскодонные конические термостойкие колбы на 300 мл, аликвотные пипетки на 50 или 20 мл, мерные пипетки на 5 мл, бюретка, кипелки.

**Реактивы:** растворперманганата калия 0,01н,щавелевая кислота 0,01н, серная кислота разбавленная 1:5, бидистиллированная вода или прокипяченная дистиллированная вода.

**Ход определения.**

В коническую колбу помещают 100 мл испытуемой воды, или при большом содержании органического вещества, меньший объем с соответствующим добавлением до 100 мл бидистиллированной воды; добавляют стеклянные капилляры, приливают 5 мл разбавленной серной кислоты, 20,0 мл 0,01п раствора перманганата калия. Смесь нагревают так, чтобы она закипела черев 5 мин, и кипятят точно 10 мин. Если окраска раствора осталась розовой, то к нему добавляют 20,0 мл 0,01H раствора щавелевой кис­лоты. Обесцвеченную, еще горячую (80-90°С) смесь титруют 0,01H раствором перманганата калия до слабо-розовой окраски. Если во время кипячения содержимое колбы потеряет розовую окраску или побуреет, определение надо повторить, разбавив исследуемую воду бидистиллированной водой. Определение также повторяется, если конечные результаты показали, что при кипячении не было указанного выше избытка перманганата калия; практически в этом случае при обратном титровании щавелевой кислоты должно быть израсходовано не более 12 мл и не менее 4 мл 0,01H раствора перманганата калия.

**Расчет**

Перманганатная окисляемость, по Кубелю, в мг/л определяется по формуле:

X = [(A1 + A2) K-B]\* 0,01 \* 8 \* 1000/V

где: А1и А2 - количество раствора перманганата калия, прибавленного соответственно в начале и конце определении, мл; К - поправочный коэффициент этого раствора дли приведении к точно 0,01H; В-количество введенного 0,01H раствора щавелевой кислоты, мл; V - объем пробы, взятой для определения.

Таблица 9. Определение перманганатной окисляемости

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номер образца** | **Окисляемость перманганатная, мг/л** | **Данные Мосводоканала** |
| Образец № 1 | 3,04 | 4,0 |
| Образец № 2 | 2,64 | 4,1 |
| Образец № 3 | 2,88 | --- |
| Образец № 4 | 3,12 | 2,2 |
| Образец № 5 | 3,2 | 3,5 |

Согласно нормативу (СанПиН 1.2.3685-21) значение перманганатной окисляемости не должно превышать 5,0 мг/л, что согласуется как с полученными, так и с приведенными данными на АО «Мосводоканал».

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами исследования подтверждают открытость АО «Мосводоканал», а также показывают, что вода в системе центрального водоснабжения города Москвы соответствует всем нормативным документам.

Целью данной работы был мониторинг физико-химических показателей питьевой воды централизованной системы водоснабжения в различных округах Москвы. Были поставлены определенные задачи, которые в ходе проделанной работы выполнены в полной мере.

*В результате проведенных исследований:*

* Были изучены и проанализированы литературные источники по составу, свойствам и качеству воды центрального водоснабжения, установленные СанПиНом и ГОСТом;
* В течении заданного времени был проведен мониторинг качества питьевой воды в различных округах Москвы.
* Сделаны следующие выводы о качестве состояния водоснабжения по конкретным адресам.

Производственный контроль качества питьевой воды в г. Москве обеспечивается Акционерным обществом «Мосводоканал» и индивидуальными предпринимателями на территории которых находятся водозаборы. Качество питьевой воды постоянно контролируется в местах водозабора, перед поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Проведенный мониторинг физико-химических показателей питьевой воды централизованной системы водоснабжения по различным адресам не выявил существенных различий между показателями на сайте «Мосводоканала» и проведенных лабораторных исследований.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гражданский кодекс Российской Федерации. - М.: ИНФРА-М, 2007
2. ГОСТ 2761-84 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора (с Изменением N 1)
3. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
4. ГОСТ Р 52029-2003. Вода. Единица жёсткости.
5. ГОСТ Р 52407-2005. Вода питьевая. Методы определения жёсткости.
6. ГОСТ Р 5193-2000. Вода питьевая. Отбор проб.
7. ГОСТ 18164-72. Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка.
8. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2010 г. N 1092 г. Москва «О федеральной целевой программе "Чистая вода" на 2011 - 2017 годы»
10. СанПиН 2.1.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения
11. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников
12. СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения (взамен СанПиН 2.1.4.027-95)
13. Ахманов М. Вода, которую мы пьем / М. Ахманов. – СПб.: Невский проспект, 2012. – 192 с.
14. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. / С. Гланц — М.: Практика1999. – 459с.
15. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования/ Б. Рябчиков. – М:2014. – 510 с.
16. Лукерченко В.Н. Перспективы развития водоснабжения Москвы и Московской области / В.Н. Лукерченко, Г.Н. Николадзе // Вода и экология. 2018. - №3. - С.38-42.
17. Мельниченко П.И. Гигиена с основами экологии человека / Под ред. Мельниченко П.И. – М.: Гэотар-Медиа, 2011. – 752 с.
18. Пивоваров Ю.П. Гигиена и экология человека. Учебник для студентов колледжей/ Ю. Пивоваров, В. Королик, Л. Подунова - М.: Академия,2016,. - 400с.
19. Архангельский В. И. Гигиена. Соmреndium [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Архангельский, П. И. Мельниченко. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2012. - 392 с. Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420423.html
20. Гигиена [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Г.И. Румянцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411698.html>
21. Кича Д. И. Общая гигиена [Электронный ресурс] : руководство к лабораторным занятиям / Д. И. Кича, Н. А. Дрожжина, А. В. Фомина. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2012. - 288 с.Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970409961.html

# ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение А**

**Образец №1**

**Адрес: г. Москва, ул. Селигерская, дом 31А**

**Данные по качеству воды за период с 1.10.2022 по 23.11.2022**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель (еженедельный контроль)** | **Ед. измерения** | **Значение** | **Норматив (СанПиН 2.1.3684-21, СанПиН 1.2.3685-21)** |
| Водородный показатель (pH) | ед. | 6.9 | в пределах 6,0-9,0 |
| Железо общее | мг/л | <0.05 | не более 0,3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель (ежемесячный контроль)** | **Ед. измерения** | **Значение** | **Норматив (СанПиН СанПиН 1.2.3685-21)** |
| [Жесткость общая](https://www.mosvodokanal.ru/forpeople/calculator.php?val=2.8) | мг-экв/дм³ (°Ж) | 2.8 | не более 7 |
| Окисляемость перманганатная | мг/дм³(мг/л) | 4.0 | не более 5,0 |
| Хлориды | мг/л | 11 | не более 350 |

**Приложение Б**

**Образец №2**

**Адрес: г. Москва, Зеленый проспект, дом 69, к.1**

**Данные по качеству воды за период с 1.10.2022 по 23.11.2022**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель (еженедельный контроль)** | **Ед. измерения** | **Значение** | **Норматив (СанПиН 2.1.3684-21, СанПиН 1.2.3685-21)** |
| Водородный показатель (pH) | ед. | 7.1 | в пределах 6,0-9,0 |
| Железо общее | мг/л | <0.05 | не более 0,3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель (ежемесячный контроль)** | **Ед. измерения** | **Значение** | **Норматив (СанПиН СанПиН 1.2.3685-21)** |
| [Жесткость общая](https://www.mosvodokanal.ru/forpeople/calculator.php?val=2.9) | мг-экв/дм³ (°Ж) | 2.9 | не более 7 |
| Окисляемость перманганатная | мг/дм³(мг/л) | 4.1 | не более 5,0 |
| Хлориды | мг/л | 15 | не более 350 |

**Приложение В**

**Образец №4**

**Адрес: г. Москва, ул. Красного Маяка, дом 4, к.1**

**Данные по качеству воды за период с 1.10.2022 по 23.11.2022**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель (еженедельный контроль)** | **Ед. измерения** | **Значение** | **Норматив (СанПиН 2.1.3684-21, СанПиН 1.2.3685-21)** |
| Водородный показатель (pH) | ед. | 7.0 | в пределах 6,0-9,0 |
| Железо общее | мг/л | <0.05 | не более 0,3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель (ежемесячный контроль)** | **Ед. измерения** | **Значение** | **Норматив (СанПиН СанПиН 1.2.3685-21)** |
| [Жесткость общая](https://www.mosvodokanal.ru/forpeople/calculator.php?val=3.6) | мг-экв/дм³ (°Ж) | 3.6 | не более 7 |
| Окисляемость перманганатная | мг/дм³(мг/л) | 2.2 | не более 5,0 |
| Хлориды | мг/л | 23 | не более 350 |

**Приложение Г**

**Образец №5**

**Адрес: г. Москва, ул. Кибальчича, дом 6, к.1**

**Данные по качеству воды за период с 1.10.2022 по 23.11.2022**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель (еженедельный контроль)** | **Ед. измерения** | **Значение** | **Норматив (СанПиН 2.1.3684-21, СанПиН 1.2.3685-21)** |
| Водородный показатель (pH) | ед. | 7.1 | в пределах 6,0-9,0 |
| Железо общее | мг/л | 0.09 | не более 0,3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель (ежемесячный контроль)** | **Ед. измерения** | **Значение** | **Норматив (СанПиН СанПиН 1.2.3685-21)** |
| [Жесткость общая](https://www.mosvodokanal.ru/forpeople/calculator.php?val=3.0) | мг-экв/дм³ (°Ж) | 3 | не более 7 |
| Окисляемость перманганатная | мг/дм³(мг/л) | 3.5 | не более 5,0 |
| Хлориды | мг/л | 16 | не более 350 |