

Государственное учреждение образования
«Средняя школа №51 г. Минска»,

Экологический проект

Химический анализ питьевой воды

Автор:

Климук Павел Викторович,
ГУО «Средняя школа №51 г. Минска»,
X «А» класс,

Научный руководитель:

Курак Марина Леонидовна,
ГУО «Средняя школа №51 г. Минска»,
учитель химии,
+375 44 742 20 13

Минск, 2019

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Теоретическая часть	4
1.1. Состав воды.....	4
1.2. Нормативы качества питьевой воды	4
1.3 Влияние качества питьевой воды на здоровье человека	7
1.4 Физические показатели качества воды	8
1.4.1.Цветность	8
1.4.2.Прозрачность	9
1.4.3.Запахи и привкусы воды.....	9
1.5 Химические показатели качества воды.....	10
1.5.1. Жесткость воды	10
1.5.2.Содержание взвешенных частиц	11
1.5.3.Водородный показатель (рН	11
1.5.4.Содержание ионов.....	12
Глава 2. Практическая часть.....	13
2.1. Объекты исследования.....	13
2.2. Определение физических показателей качества воды	13
2.2.1. Цвет (окраска).....	13
2.2.2. Запах	14
2.2.3. Прозрачность	14
2.3. Определение качества воды методами химического анализа	15
2.3.1.Водородный показатель рН.....	15
2.3.2. Определение ионов железа Fe^{3+}	15
2.3.3.Определение сульфат ионов SO_4^{2-}	16
2.3.4. Содержание взвешенных частиц	16
2.4. Результаты работы	17
Заключение.....	18
Список использованных источников.....	19

Введение

Вода, у тебя нет ни вкуса, ни запаха, тебя не возможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое! Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты сама жизнь.
А. де Сент – Экзюпери.

Вода – самое удивительное, самое распространенное и самое необходимое вещество на Земле.

Почти 3/4 поверхности земного шара покрыты водой, образующей океаны, моря, реки и озера. Много воды находится в газообразном состоянии в виде паров в атмосфере; в виде огромных масс снега и льда лежит она круглый год на вершинах высоких гор и в полярных странах. В недрах земли также находится вода, пропитывающая почву и горные породы.

Учёные абсолютно правы: нет на Земле вещества, более важного для нас, чем обыкновенная вода, и в тоже время не существует другого такого вещества, в свойствах которого было бы столько противоречий и аномалий, сколько в её свойствах.[1]

От воды зависит климат планеты. Геофизики утверждают, что Земля давно бы остыла и превратилась в безжизненный кусок камня, если бы не вода. У неё очень большая теплоёмкость. Нагреваясь, она поглощает тепло; остывая, отдаёт его. Земная вода и поглощает, и возвращает очень много тепла и тем самым «выравнивает» климат. А от космического холода предохраняет Землю те молекулы воды, которые рассеяны в атмосфере – в облаках и в виде паров... без воды обойтись нельзя – это самое важное вещество на Земле.[8]

Вода составляет до 80% массы клетки и выполняет в ней чрезвычайно важные функции: определяет объем и упругость клеток, транспортирует в клетку и из нее растворенные вещества, предохраняет клетку от резких колебаний температур. Тело человека на 2/3 состоит из воды. Почти все реакции протекают в водных растворах. Большинство реакций, используемых в технологических процессах на предприятиях химической, фармацевтической и пищевой промышленности, происходит также в водных растворах.

Без воды невозможно представить жизнь человека, который потребляет ее для самых разных бытовых нужд.

Потребности человечества в воде сегодня уже сравнимы с возобновляемыми ресурсами пресной воды на нашей планете. Очень много пресной воды мы расходует бездумно и напрасно. Поэтому необходимо беречь воду! [2, с. 12]

Актуальность темы: для того чтобы хорошо себя чувствовать, человек должен употреблять только чистую и качественную воду. На сегодняшний день сохранение и укрепление здоровья человека – одна из наиболее актуальных проблем человечества.

Целью данной работы является: изучение состояния качества воды в различных районах г. Минска

Задачи, решаемые в ходе исследования:

- изучить специальную литературу по теме исследований;
- освоить методику определения качества воды;
- определить качество воды в лабораторных условиях;
- сравнить водопроводную воду с дистиллированной водой и родниковой.

Глава 1. Теоретическая часть

1.1. Состав воды

Вода, самое распространенное соединение в природе, не бывает абсолютно чистой. Химическая формула воды – H_2O . Это означает, что каждая молекула воды содержит два атома водорода и один атом кислорода. Природная вода содержит многочисленные растворенные вещества – соли, кислоты, щелочи, газы (углекислый газ, азот, кислород сероводород), продукты отходов промышленных предприятий и нерастворимые частицы минерального и органического происхождения.

Свойства и качество воды зависят от состава и концентрации содержащихся в ней веществ. Наиболее чистая природная вода – дождевая, но и она содержит примеси и растворенные вещества (до 50 мг/л).

Содержание растворенных веществ в морской воде составляет 10000-20000, а в воде океанов – около 35000 мг/л. Вода соленых озер -200000 мг/л и более. [2,3]

1.2. Нормативы качества питьевой воды

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по:

4.4.1. Обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся и природных водах на территории Республики Беларусь, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (таблица 2).

4.4.2. Содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде и процессе ее обработки и системе водоснабжения (таблица 3).

4.4.3. Содержанию вредных химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека (приложение 2).

4.4.4. Концентрации химических веществ, не указанные в таблицах 2, 3 и приложении 2, но присутствующие в воде в результате промышленного, сельскохозяйственного и бытового загрязнений, не должны превышать предельно допустимые концентрации этих веществ, утвержденные

Министерством здравоохранения Республики Беларусь для воды водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования по органолептическому и санитарно-токсикологическому признакам, а также действующих норм радиационной безопасности (НРБ).

Нормативы обобщенных показателей и наиболее распространенных химических веществ в питьевой воде

Таблица 1

Наименование показателя	Единица измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности ₁₎	Класс опасности
1	2	3	4	5
Обобщенные показатели				
Водородный показатель	единицы рН	в пределах 6–9		
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/дм ³	1000 (1500) ₂₎		
Жесткость общая	ммоль/дм ³	7,0 (10) ₂₎		
Окисляемость перманганатная	мг/дм ³	5,0		
Нефтепродукты, суммарно	мг/дм ³	0,1		
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/дм ³	0,5		
Фенольный индекс	мг/дм ³	0,25		
Неорганические вещества				
Алюминий (Al ⁻³⁺)	мг/дм ³	0,5	с.-т.	2
Барий (Ba ²⁺)	мг/дм ³	0,1	с.-т.	2
Бериллий (Be ²⁺)	мг/дм ³	0,0002	с.-т.	1
Бор (В, суммарно)	мг/дм ³	1,0	с.-т.	2
Железо (Fe, суммарно)	мг/дм ³	0,3 (1,0) ₂₎	орг.	3
Кадмий (Cd, суммарно)	мг/дм ³	0,001	с.-т.	2
Марганец (Mn, суммарно)	мг/дм ³	0,1 (0,5) ₂₎	орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	мг/дм ³	1,0	орг.	3
Молибден (Mo, суммарно)	мг/дм ³	0,25	с.-т.	2
Мышьяк (As, суммарно)	мг/дм ³	0,05	с.-т.	2
Никель (Ni, суммарно)	мг/дм ³	0,1	с.-т.	3
Нитраты (по NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	45	с.-т.	3
Ртуть (Hg, суммарно)	мг/дм ³	0,0005	с.-т.	1

Свинец (Pb, суммарно)	мг/дм ³	0,03	с.-т.	2
Селен (Se, суммарно)	мг/дм ³	0,01	с.-т.	2
Стронций (Sr ²⁺)	мг/дм ³	7,0	с.-т.	2
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	500	орг.	4
Фториды (F ⁻)	мг/дм ³	1,5	с.-т.	2
Хлориды (Cl ⁻)	мг/дм ³	350	орг.	4
Хром (Cr ⁶⁺)	мг/дм ³	0,05	с.-т.	3
Цианиды (CN ⁻)	мг/дм ³	0,035	с.-т.	2
Цинк (Zn ²⁺)	мг/дм ³	5,0	орг.	3
Органические вещества				
g-ГХЦГ (линдан)	мг/дм ³	0,002 ₃₎	с.-т.	1
ДДТ (сумма изомеров)	мг/дм ³	0,002 ₃₎	с.-т.	2
2,4-Д	мг/дм ³	0,03 ₃₎	с.-т.	2

Примечания:

1. Лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив: «с.-т.» – санитарно-токсикологический, «орг.» – органолептический.
2. Величина, указанная в скобках, может быть установлена по постановлению главного государственного санитарного врача соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки.
3. Нормативы приняты в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Предельно допустимые концентрации вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки

Таблица 2

Наименование показателя	Единица измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности	Класс опасности
Хлор ₁₎ остаточный свободный	мг/дм ³	в пределах 0,3–0,5	орг.	3
остаточный связанный	мг/дм ³	в пределах 0,8–1,2	орг.	3
Хлороформ (при хлорировании воды)	мг/дм ³	0,2 ₂₎	с.-т.	2
Озон остаточный ₃₎	мг/дм ³	0,3	орг.	
Формальдегид (при озонировании воды)	мг/дм ³	0,05	с.-т.	2

Полиакриламид	мг/дм ³	2,0	с.-т.	2
Активированная кремнекислота (по Si)	мг/дм ³	10	с.-т.	2
Полифосфаты (по PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	3,5	орг.	3
Остаточные количества алюминий- и железосодержащих коагулянтов	мг/дм ³	см. Показатели «Алюминий», «железо» таблицы 2		
Диоксид хлора	мг/дм ³	0,2	с.-т., орг. (запах)	3

Благоприятные органолептические свойства воды определяются ее соответствием нормативам, указанным в таблице 4, а также нормативам содержания веществ, оказывающих влияние на органолептические свойства воды, приведенным в таблицах 2, 3 и в приложении 2.

Таблица 3

Наименование показателя	Единица измерения	Норматив, не более
Запах	баллы	2
Привкус	баллы	2
Цветность	градусы	20 (35)
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по коалину)	2,6 (3,5) 1,5 (2)

1.3 Влияние качества питьевой воды на здоровье человека

По данным Всемирной организации здравоохранения, около 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения. В мире 2 млрд. человек имеют хронические заболевания в связи с использованием загрязненной воды.

Загрязняются и грунтовые воды. Сейчас подземные источники, используемые для питьевой воды, содержат осадочные продукты сельскохозяйственных химикатов, пестицидов, поступающих вместе со стоками с полей, растворителей, хлорированных углеводородов химической промышленности.[5]

По данным ВОЗ от использования недоброкачественной питьевой воды ежегодно в мире страдает каждый десятый житель планеты. Поэтому в комплекс мероприятий, направляемых на предупреждение негативных последствий влияния питьевой воды на здоровье человека, ведущее место должно занимать гигиенически обоснованное водоснабжение.

По оценке экспертов ООН, до 80% химических соединений, поступающих во внешнюю среду, рано или поздно попадают в водоем. Ежегодно в мире сбрасывается более 420 км³ сточных вод, которые делают непригодными около 7 тыс. км³ воды.

Серьезную опасность для здоровья населения представляет химический состав воды. В природе вода никогда не встречается в виде химически чистого соединения. Обладая свойствами универсального растворителя, она постоянно несет большее количество различных элементов и соединений, соотношение которых определяется условиями формирования воды, составом водоносных пород. В комплекс мероприятий, направленных на предупреждение негативных последствий влияния питьевой воды на здоровье человека, ведущее место должно занимать гигиенически обоснованное водоснабжение.

Еще в 1944 г. В.И. Вернадский в своей работе «Несколько слов о ноосфере» писал: «В истории нашей планеты наступил критический момент огромного для человека значения, подготовлявшийся миллионы, вернее миллиарды лет, глубоко проникший в миллионы людских поколений». Мысли ученого высказал задолго до того, как человечество реально столкнулось; угрозой появления необратимых изменений в природных системах, подрыва естественных условий и ресурсов, существованию нынешнего и будущих поколений жителей планеты Земля.

Вода необходима для жизнедеятельности человека. Тело человека на 71% состоит из воды. Все химические реакции в каждой клеточке организма идут между растворенными веществами. Ежегодно человек пропускает через себя количество воды, равное более чем пятикратному весу нашего тела, а в течении жизни каждый из нас поглощает около 25 т воды.

1.4 Физические показатели качества воды

1.4.1. Цветность

Цветность — естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, прилегающих к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др. Цветность воды определяется визуально или фотометрически, сравнивая окраску пробы с окраской условной 100-градусной шкалы цветности воды, приготавливаемой из смеси бихромата калия $K_2Cr_2O_7$ и сульфата кобальта $CoSO_4$. Для воды поверхностных водоемов этот показатель допускается не более 20 градусов по шкале цветности.

Желтоватый, коричневый или желто-зеленый оттенки воды природных источников объясняются главным образом присутствием в воде гумусовых веществ. Цветность свойственна воде рек, питающихся частично болотной водой, а иногда и воде водохранилищ.

Цветность питьевой воды, подаваемой водопроводом, не должна превышать 20 градусов. В исключительных случаях, по согласованию с органами санитарного надзора, может быть допущена цветность воды до 35 градусов. Использование воды со значительной цветностью на тех предприятиях, где происходит непосредственное соприкосновение воды с фабрикатами в процессе их изготовления (например, в текстильной промышленности), может вызвать ухудшение качества продукции. [2. с.202]

1.4.2. Прозрачность

Прозрачность воды измеряют в стеклянном цилиндре или стеклянной трубке с сантиметровой шкалой. При этом определяют толщину слоя воды (в см), через который еще виден нанесенный черной краской на белой пластинке условный знак в виде двух крестообразно расположенных линий толщиной 1 мм (крест) или специальный стандартный шрифт. Таким образом, прозрачность измеряется в см вод. ст.

Использование мутной воды (без ее предварительного осветления) для некоторых категорий потребителей нежелательно или даже недопустимо. Требования к качеству воды, подаваемой водопроводами для хозяйственно-питьевых нужд, регламентируются государственными стандартами. Количество взвешенных веществ в воде, подаваемой для хозяйственно-питьевых целей централизованными водопроводами, не должно быть более 1,5 мг/л. Многие производственные потребители могут использовать воду с содержанием взвешенных веществ более высоким по сравнению с допуском для питьевой воды. Однако для ряда производственных потребителей использование мутной воды нежелательно. Так, использование воды, содержащей механические примеси, для охлаждения влечет за собой в некоторых случаях быстрое засорение охлаждающей аппаратуры. Допускаемое содержание взвеси в охлаждающей воде зависит от типа этой аппаратуры. [3]

1.4.3. Запахи и привкусы воды

Наличие запахов и привкусов у воды природных источников обуславливается присутствием в ней растворенных газов, различных минеральных солей, а также органических веществ и микроорганизмов. Запах и привкус имеют болотные и торфяные воды, а также воды, содержащие сероводород; в ряде случаев запах обуславливается присутствием в воде живых или гниющих после отмирания водорослей. Неприятный запах имеет вода после хлорирования при наличии в ней некоторых количеств остаточного хлора. Интенсивность запаха, как правило, увеличивается с повышением температуры воды.

Привкус солоноватый и даже горько-солоноватый часто имеют сильно минерализованные воды подземных источников. Для количественной оценки запаха и привкуса воды применяют обычно условную пятибалльную шкалу.

Следует, однако, отметить, что эта оценка в значительной мере субъективна, так как зависит от индивидуальной восприимчивости исследователя. Согласно ГОСТ 2761-84, питьевая вода при температуре ее 20°С и при ее подогревании до 60° С не должна иметь запах более 2 баллов и привкус (при 20° С) более 2 баллов. В большинстве случаев при использовании воды для производственных целей запах и вкус воды сами по себе несущественны. Однако наличие их может указывать на присутствие в воде нежелательных примесей.

Шкала определение характера и интенсивности запаха представлена в таблице:

Таблица 4

Балл	Интенсивность запаха или привкуса	Характеристика интенсивности
0	Нет	Отсутствие ощущения запаха или привкуса
1	Очень слабая	Запах или привкус, не поддающийся обнаружению, но определяемый в лаборатории опытным аналитиком
2	Слабая	Запах или привкус, не привлекающий внимания потребителя, который можно обнаружить, если обратить на него внимание
3	Заметная	Запах или привкус, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде неодобрительно
4	Отчетливая	Запах или привкус, обращающий внимание и делающий воду неприятной для питья
5	Очень сильная	Запах или привкус настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

1.5 Химические показатели качества воды

1.5.1. Жесткость воды

Жесткость воды обуславливается содержанием в ней солей кальция и магния. Различают карбонатную жесткость, обуславливаемую наличием в золе двууглекислых солей кальция и магния, и некарбонатную, при которой в воде содержатся другие соли Са и Mg (сульфаты, хлориды, нитраты и др.). Суммарная жесткость воды называется общей жесткостью. Вода разных природных источников имеет весьма различную жесткость.

Речная вода, за некоторыми исключениями, обладает относительно небольшой жесткостью. Вместе с тем вода рек, прорезающих толщу известковых и гипсовых пород, часто отличается весьма большой

жесткостью. Жесткость речной воды обычно меняется в течение года, снижаясь до минимального значения в период паводков.

Воды подземных источников в большинстве случаев имеют более значительную жесткость, чем поверхностные воды. Для питья может использоваться относительно жесткая вода, так как наличие в воде солей жесткости не вредно для здоровья и обычно не ухудшает ее вкусовых качеств. Однако использование воды с большой жесткостью для хозяйственных целей вызывает ряд неудобств: образуется накипь на стенках варочных котлов и кипятильников, увеличивается расход мыла при стирке, медленно развариваются мясо и овощи и т. д. Поэтому общая жесткость воды, подаваемой водопроводами для хозяйственно-питьевых нужд, не должна превышать 7 ммоль/л.

Использование жесткой воды для производственных целей во многих случаях не может быть допущено, так как связано с рядом нежелательных последствий. Применение жесткой воды не допускается для питания паровых котлов, а также для ряда производств (для некоторых отраслей текстильной и бумажной промышленности, предприятий искусственного волокна и др.). Значительная карбонатная жесткость не допускается для систем оборотного водоснабжения. [3]

1.5.2.Содержание взвешенных частиц

Сухой осадок (минерализация) свидетельствует о концентрации органических элементов и растворенных неорганических солей. Это оказывает воздействие на функции желудка, с нарушением солевого равновесия. Сухой остаток нормируется содержанием в 1000 мг/литр. Содержание взвешенных частиц в воде может быть определено или непосредственно — весовым способом, или косвенно — путем определения мутности (или прозрачности) воды. [2; с.202]

1.5.3.Водородный показатель (рН)

Активная реакция воды характеризуется показателем концентрации в ней водородных ионов (рН). При нейтральной реакции $\text{pH}=7$; при кислой реакции. $\text{pH}<7$, при щелочной реакции $\text{pH}>7$. Вода, подаваемая хозяйственно-питьевым водопроводом, должна иметь рН в пределах 6—9. Для вод большинства природных источников значение рН не выходит из указанных пределов. Для правильной оценки качества воды, действия ее на водопроводные сооружения и выбора метода ее очистки необходимо знать значение рН воды источника в различные периоды года. При низких значениях рН, т. е. при кислой реакции воды, сильно возрастает ее корродирующее действие по отношению к стали и бетону. [4]

1.5.4. Содержание ионов

Железо довольно часто встречается в воде подземных источников, в основном в форме растворенного двухвалентного железа. Иногда железо содержится и в поверхностных водах — в форме комплексных соединений, коллоидов или тонкодисперсной взвеси. Наличие железа в водопроводной воде может придавать ей плохой вкус, вызывает отложение осадка и зарастание водопроводных труб. При использовании такой воды для стирки белья на нем остаются пятна. В воде, подаваемой централизованными системами хозяйственно-питьевого водоснабжения, содержание железа допускается в количестве не более 0,3 мг/л.

При использовании подземных вод в исключительных случаях по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы в воде подаваемой в водопроводную сеть, может быть допущено содержание железа в количестве до 1 мг/л. На многих промышленных предприятиях, где вода употребляется для промывки фабриката в период его изготовления, в частности в текстильной промышленности, даже невысокое содержание железа в воде ведет к браку продукции.

Сульфаты — соли серной кислоты. Сульфаты кальция и магния образуют соли некарбонатной жесткости; сульфат натрия, содержащийся в больших дозах, вреден для желудка. Хлориды — соли соляной кислоты. Хлорид кальция CaCl_2 обуславливает некарбонатную жесткость воды. Хлорид натрия NaCl содержится в значительных количествах в воде морей, а также некоторых озер и подземных источников. Предельно допустимое содержание в воде сульфатов — 500 мг/л и хлоридов — 350 мг/л.

Здесь перечислены лишь основные свойства воды природных источников. В практике использования воды водоемов для различных потребителей приходится встречаться еще с целым рядом специфических свойств воды.

По этим данным невозможно определить расчетные параметры технологического процесса очистки воды (требуемые дозы химических реагентов, скорость процесса на отдельных его этапах, продолжительность обработки воды в отдельных сооружениях и т. п.), а в ряде случаев и выбрать технологическую схему очистки. Поэтому исследуемую воду необходимо подвергать специальному технологическому анализу, который дает дополнительные данные для возможности выбора наиболее надежного и экономичного метода ее очистки и проектирования соответствующих очистных сооружений.

Поверхностные источники характеризуются большими колебаниями качества воды и количества загрязнений в отдельные периоды года. Качество воды рек и озер в большой степени зависит от интенсивности выделения атмосферных осадков, таяния снега, а также от загрязнения ее поверхностными стоками и сточными водами городов и промышленных предприятий. [1. с.5]

Глава 2. Практическая часть

2.1. Объекты исследования

Наши исследования по изучению качества питьевой воды проводились на базе ГУО «Средняя школа №51 г. Минска; в лабораторных условиях физико-химическими методами. Для определения органолептических свойств воды проводили определение прозрачности, цветности, запаха. Из химических показателей – водородный показатель (рН), масса растворимых в воде примесей, карбонатной жесткости, определение нитратов и нитритов, определение хлоридов, меди, железа и органических веществ.

Для анализа качества воды были взяты пробы воды:

- 1) водопроводная вода из крана ГУО «Средняя школа №51 г. Минска» по адресу ул. Дроздовича 3 (Ленинский район г. Минска);
- 2) водопроводная вода из крана по адресу ул. Слесарная 35 (Партизанский район г. Минска);
- 3) водопроводная вода из крана по адресу ул. Байкальская 66 (Заводской район г. Минска);
- 4) водопроводная вода из крана по адресу ул. Широкая 40 (Советский район г. Минска);
- 5) водопроводная вода из крана по адресу 8-й Орловский переулок 4 (Центральный район г. Минска);
- 6) водопроводная вода из крана по адресу пр-т Пушкина 3 (Фрунзенский район г. Минска);
- 7) родник Памяти Матери (д. Волковичи Минского района)
- 8) дистиллированная вода Виталюр артезианская (была выбрана нами в качестве эталонного вещества).

2.2. Определение физических показателей качества воды

2.2.1. Цвет (окраска)

Для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения окраска не должна обнаруживаться в столбике 20 см, для водоемов культурно-бытового назначения – 10 см.

Для определения цветности воды исследуемую воду налили в стеклянный цилиндр и рассмотрели ее на фоне белого листа бумаги при дневном освещении сверху и сбоку.

Таблица 5

Пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
Цвет	-	-	-	-	-	-	-	-

Вывод: Все пробы не имели окраски. Уровень прозрачности водопроводной воды очень высокий.

2.2.2. Запах

Определение запаха воды проводили при нагревании до температуры 20 °С и 60 °С. Нагревание проводили на водяной бане. Температуру воды измеряли термометром. Определили характер и интенсивность запаха в таблице. Результаты опыта представлены в таблице:

Таблица 6

Пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
Запах	0	0	0	0	0	0	0	0

Вывод: Отсутствие запаха в образцах воды является хорошим показателем.

2.2.3. Прозрачность

Прозрачность воды зависит от нескольких факторов: количество взвешенных частиц глины, песка, микроорганизмов, содержание химических соединений.

Для определения прозрачности воды был использован прозрачный мерный цилиндр с плоским дном. Подложили под цилиндр белый лист с набранным текстом, высота букв которого 2мм, а толщина линии букв 0,5мм и приливали воду до тех пор, пока сверху через слой воды данный шрифт не начал плохо читаться. Измерив высоту столба оставшейся воды линейкой, выразили прозрачность в см. водн. ст. Чем больше высота столба, тем выше степень прозрачности.

Характеристика вод по прозрачности (мутности)

Таблица 7

Прозрачность	Единица измерения, см
Прозрачная	Более 30
Маломутная	Более 25 до 30
Средней мутности	Более 20 до 25
Мутная	Более 10 до 20
Очень мутная	Менее 10

Результаты измерений представлены в таблице:

Таблица 8

Пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
См.водн.ст	29,1	30	29,5	29,8	29,3	30	27	Определить не удалось

Вывод: При исследовании дистиллированной воды не удалось определить прозрачность. Текст читался через весь столб жидкости. Для более точного определения необходимо использовать цилиндр большего объема. Все остальные образцы маломутные.

2.3. Определение качества воды методами химического анализа

2.3.1. Водородный показатель pH

В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, 0,1 мл универсального индикатора, перемешивают и по окраске раствора оценивают величину pH.

Светло – желтая – 6;

Светло – зеленая – 7;

Зеленовато – голубая – 8.

Результаты опыта представлены в таблице:

Таблица 9

Пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
pH	6	7	7	6	6	7	7	6

Вывод: Все полученные значения pH находятся в интервале величин pH приведенных в Нормативах (предельно допустимые концентрации (ПДК)).

2.3.2. Определение ионов железа Fe³⁺

Качественное определение железа проводилось по реакции:



Признак реакции: красное окрашивание раствора. Для определения была использована эта реакция как самая чувствительная из качественных реакций на железо.

В пробирку поместили 10 мл исследуемой воды, прибавили 1 каплю концентрированной азотной кислоты, 0,5 мл раствора пероксида водорода и примерно 0,5 мл раствора роданида калия.

Шкала для определения железа:

Отсутствие окраски – менее 0,05 мг/л;

Едва заметное желтовато – розовое – от 0,05 до 0,1 мг/л;

Слабое желтовато – розовое – 0,1 до 0,5 мг/л;

Желтовато-розовое – 0,5 до 1,0 мг/л;

Желтовато – красное – 1,0 – 2,5 мг/л;

Ярко – красное более 2,5 мг/л.

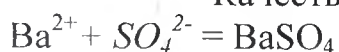
Таблица 10

Пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
Fe^{3+}	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,1- 0,5	0

Вывод: Ионы железа были обнаружены во всех образцах в допустимых значениях.

2.3.3. Определение сульфат ионов SO_4^{2-}

Качественное обнаружение проводилось по реакции:



В пробирку внесли 10 мл исследуемой воды, 0,5 мл соляной кислоты (и 2 мл 5 %-ного раствора хлорида бария, перемешивают. По характеру выпавшего осадка определили содержание сульфатов.

При отсутствии мути концентрация сульфат-ионов менее 5 мг/л;

при слабой мути, появляющейся не сразу, а через несколько минут, - 5-10 мг/л;

при слабой мути, появляющейся сразу после добавления хлорида бария, - 10-100 мг/л;

сильная, быстро оседающая муть свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфат-ионов (более 100 мг/л).

Таблица 11

Пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
SO_4^{2-}	5- 10 мг/л	5- 10 мг/л	5- 10 мг/л	5- 10 мг/л	5- 10 мг/л	5- 10 мг/л	5- 10 мг/л	<5 мг/л

Вывод: В образце №8 муть отсутствовала – концентрация менее 5 мг/л. В остальных образцах – слабая муть. Все образцы содержат сульфат ионов SO_4^{2-} в допустимых значениях.

2.3.4. Содержание взвешенных частиц

Данный показатель качества воды определяли фильтрованием определенного объема воды с последующим высушиванием осадка на фильтре.

Для анализа через бумажный фильтр пропускали 50 мл воды. Фильтр перед работой взвешивали. После фильтрования осадок с фильтром высушивали до постоянной массы и взвешивали.

Содержание взвешенных частиц в испытуемой воде определяли по формуле:
 $(m_1 - m_2)1000/V$

где m_1 – масса бумажного фильтра с осадком взвешенных частиц (мг); m_2 – масса бумажного фильтра до опыта (мг); V – объем воды для анализа (мл).

Расчет содержания взвешенных частиц:

Результаты измерений представлены в таблице:

Таблица 12

Пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1	510	555	560	510	555	510	570	500
m_2	500	550	550	500	550	500	550	500
V	50	50	50	50	50	50	50	50
Содержание взвешенных частиц (мг)	200	100	200	200	100	200	400	0

Образец №1:

$$(m_1 - m_2)1000/V = (510-500)1000/ 50 = 200 \text{ мг}$$

Образец №2:

$$(m_1 - m_2)1000/V = (555-550)1000/ 50 = 100 \text{ мг}$$

Образец №3:

$$(m_1 - m_2)1000/V = (560-550)1000/ 50 = 200 \text{ мг}$$

Образец №4:

$$(m_1 - m_2)1000/V = (510-500)1000/ 50 = 200 \text{ мг}$$

Образец №5:

$$(m_1 - m_2)1000/V = (555-550)1000/ 50 = 100 \text{ мг}$$

Образец №6:

$$(m_1 - m_2)1000/V = (510-500)1000/ 50 = 200 \text{ мг}$$

Образец №7:

$$(m_1 - m_2)1000/V = (570-550)1000/ 50 = 400 \text{ мг}$$

Образец №8:

$$(m_1 - m_2)1000/V = (500-500)1000/ 50 = 0 \text{ мг}$$

Вывод: Можно сделать вывод, что наибольшее количество взвешенных частиц в образце №7 (родниковая вода). В дистиллированной воде взвешенные частицы отсутствуют.

Все полученные значения содержания взвешенных частиц находятся в пределах нормы.

2.4. Результаты работы

Пробы	1	2	3	4	5	6	7	8
Цвет	-	-	-	-	-	-	-	-
Запах	0	0	0	0	0	0	0	0
Прозрачность	29,1	30	29,5	29,8	29,3	30	27	Определить не удалось
pH	6	7	7	6	6	7	7	6

Fe^{3+}	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,05- 0,1	0,1- 0,5	0
SO_4^{2-}	5- 10мг/ л	5- 10мг/ л	5- 10мг/ л	5- 10мг/ л	5- 10мг/ л	5- 10мг/ л	5- 10мг/ л	<5 мг/л
Содержание взвешенны х частиц (мг)	200	100	200	200	100	200	400	0

Заключение

Вода – это великая ценность для человечества, и в век информационных технологий, развитой промышленности и постоянного роста численности населения не пора ли задуматься о том, что все природные блага мы не получаем в наследство от своих предков, а берем взаймы у своих потомков. И от качества той питьевой воды, которая течет из под крана напрямую зависит здоровье нас и наших детей.[8]

Вода же исключительно важна для человеческой, а равно и для всей животной и растительной жизни. Способов для воспроизводства воды не существует, не существует также и заменителей воды, поэтому необходимо обращаться с самым ценным природным ресурсом с величайшей осторожностью. В то же время запасы воды на Земле неисчерпаемы для всех практических нужд, и ни одна капля воды не исчезает в круговороте природы. Тем не менее, проблема снабжения питьевой водой в нужных количествах и необходимого качества постоянно усложняется. В то время как свежая природная вода подвергается все возрастающему загрязнению, потребности в водопроводной воде постоянно возрастают, требуя приложения все больших усилий для превращения сырой воды в питьевую.

При проведении данной работы нами была разработана и отработана методика определения качества воды в школьной лаборатории. Для такого определения необходимо определять следующие показатели качества воды: цветность, прозрачность, запах, жесткость, содержание взвешенных частиц, рН, некоторые ионы. В дальнейшем эта методика может быть использована для быстрого определения качества воды из любого источника в нашей школьной лаборатории.

Все 8 образцов соответствуют всем нормам качества воды.

При выполнении данной работы была достигнута цель: изучили состояние качества воды в районах г. Минска

- изучили специальную литературу по теме исследований;
- освоили методику определения качества воды;
- определили качество воды в лабораторных условиях.

Список использованных источников

1. Ашахмина Т. Я. Школьный экологический мониторинг – М.: АГАР, 2000 г.
2. Большая иллюстрированная энциклопедия интеллекта. Хочу все знать! М.: Эксмо, 2007.
3. Воронцова. Н. И. Вода питьевая, 1996 г.
4. Речкалова Н. И., Сысоева Л. И.: Какую воду мы пьем. - Журнал. Химия в школе, 2004
5. Рувинский А. О. Общая биология - М.: Просвещение, 1993-544 с.: ил.- ISBN 5-09-004184-9.
6. Суравегина И. Т., Шклярова О. А., Цыплёнок Г. Т.: -Здоровье и окружающая среда- М: МОРСФСРД 1991
7. Шустов С. Б., Шустова Л. В.: Химические основы экологии – М: Просвещение, 1994
8. Чернова М. Н. Основы экологии – М.: Дрофа, 2006 г.
9. Павел Сидоров АиФ Здоровье, выпуск 47 (328) от 22 ноября 2000 г.
10. Интернет ресурсы: www.regnum.ru/news/946368.html

Приложение

