

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей
среды «Открытия 2030»

Номинация «Экологический мониторинг» Муниципальное
образование Успенский район Муниципальное бюджетное
общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа №1

Краснодарский край, Успенский район, с.Успенское

Научно-исследовательский проект

ДАРЫ МАЛЫХ РЕК УСПЕНСКОГО РАЙОНА

Работу выполнила:

Пасека Юлия Андреевна,
учащаяся 11 класса
Успенской МБОУСОШ № 1

Научные руководители:

Руднева Вера Ильинична,
учитель химии

Успенской МБОУСОШ № 1

Рамонова Елена Николаевна,
учитель биологии

Успенской МБОУСОШ № 1

Оглавление

Введение	3-4
Основная часть	4-12
1. Определение органолептических показателей природной воды.	4
1.1. Определение прозрачности воды	4
1.2. Определение цветности воды	4
1.3. Определение запаха воды	4
2. Физические методы анализа природной воды.	4-6
2.1. Определение рН природной воды	4-5
2.2. Определение содержания взвешенных частиц	5
2.3. Обработка результатов качества воды.	5-6
3. Анализ проб методом измерения электропроводности.	7-10
3.1 Измерение электропроводности и расчет минерализации и жесткости	8-9
3.2. Обработка данных.	9-10
4. Химические методы анализа природной воды.	10-12
4.1. Определение нитратов экспресс-методом	10
4.2. Обнаружение катионов железа	10-11
4.3. Определение окисляемости воды	11-12
Заключение	13
Список литературы	14
Приложение	15-18

Введение

Вопрос, зачем людям нужна чистая вода, риторический. Но каждого человека волнует, воду какого качества он пьет. Чем загрязнена вода? От чего зависят ее основные показатели? Эти вопросы стали поводом для создания исследовательского проекта.

Главная водная артерия Успенского района — река Кубань, в которую впадают три малые речки: Малая и Большая Козьма, Бечуг. Вода, употребляемая жителями, зависит от экологического состояния не только реки Кубань, но и её притоков. Проблема малых рек - острая проблема современности, а для нашего района – еще и малоизученная.

Мы поставили перед собой цель: оценить качество природной воды малых рек Успенского района, привлечь внимание общественности к состоянию рек Б.Козьма, М.Козьма, Бечуг.

Для достижения цели были выбраны задачи:

- описать и исследовать малые реки и прибрежные территории;
- произвести отбор проб и осуществить физический и химический анализ воды на определение показателей качества, оценить её экологическое состояние;
- разработать рекомендации по профилактике загрязнений малых рек. С чего начинается любой проект? Со сбора информации.

Мы проконсультировались с представителями экологической службы района и обобщили информацию о малых реках в таблице 1.

Таблица 1

Основные сведения о малых реках Успенского района

Река	Длина, км	Протекает вблизи	Устье реки
Бечуг	45	х. Украинский с. Коноково	У водозабора Успенского района
М.Козьма	5	Трасса ФАД Кавказ с. Успенское	На северо-востоке с. Успенского (р-н СПТУ)
Б.Козьма	82	х. Лок п. Мичуринский х. Белецкий	С северозападной стороны а. Кургоковского

Русло рек извилистое, местами заросло камышом, тростником, осокой и прочей влаголюбивой растительностью. Дно в водоемах илистое, основное питание – грунтовое, зависит от стока прилегающей поверхности. Берега пологие, покрыты дерном (прил.1. 1.).

Реки пересекает федеральная автомобильная дорога «Кавказ» и асфальтированная дорога, которая проходит по селам. Особенностью является наличие цепочек прудов на реках, к ним прилегают поля и частные огороды, в реки производится сброс вод с очистных сооружений села Успенского и Коноковского молочного завода, а также из пруда-испарителя сахарного завода. Малая Козьма протекает по с.Успенскому.

Методы исследования: сбор информации, изучение литературы, нормативных документов, эксперименты с использованием экспресс-методов, физических и химических анализов воды, а также потенциометрические методы.

Исследование проводилось в зимний период 2020-21 года.

Основными источниками для написания работы являлись методики проведения органолептического и химического анализа воды, изложенные в комплекте карт- инструкций для учебно-лабораторного оборудования по экологии, химии и биологии, а также статьи по данной тематике в журналах «Химия в школе». Потенциометрические методы анализа изучались нами по учебнику «Физическая химия» [6], а также по книге Воробьева И.И. «Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод». Результаты наших исследований сверялись со стандартными требованиями.

Итак, мы отобрали пробы воды, пронумеровали их и в течение часа доставили в школьную лабораторию (прил.1. 2.). Исследование проводилось со свежими пробами воды.

Основная часть

1. Определение органолептических показателей природной воды.

Оборудование: стеклянный цилиндр, градуированный по высоте, стандартный шрифт с высотой букв 3,5 мм, универсальная индикаторная бумага, коническая колба емкостью 50 мл, пробирка, мерный цилиндр, одноразовые стаканы, фильтры, электронные весы, пипетки.

Ход работы:

1.1. Определение прозрачности воды [1]. Наполнили мерный цилиндр водой до высоты 30см. Попробуем сверху прочитать газетный текст, расположенный на расстоянии 4см от дна цилиндра. Если текст невозможно прочитать, сливаем воду до тех пор, пока это будет

возможно. Измерили линейкой высоту столба воды и выразили прозрачность воды в сантиметрах (прил. 1.3.).

1.2. Определение цветности воды [1]. Для определения цветности цилиндр с водой от предыдущего опыта установили на лист белой бумаги и рассмотрели сверху на белом фоне при дневном освещении (прил. 1.4.).

1.3. Определение запаха воды [1]. Набрали в одноразовые стаканчики пробы природной воды. Характер запаха описали словесно (прил. 1.5.).

2. Физические методы анализа природной воды.

Оборудование: ПК, компьютерный измерительный блок ИБ-1, датчик рН, электронные весы, мерный цилиндр, воронки, фильтры;

2.1. Определение рН природной воды [1]. Определение проводили потенциометрическим методом. Электрод опустили в стакан с исследуемой пробой и измерили значение рН. (прил. 2. 1.).

2.2. Определение содержания взвешенных частиц [1] (прил. 2.2.). Взвесили сухие бумажные фильтры, отмерили с помощью мерного цилиндра 100 мл воды, образец воды тщательно перемешали и отфильтровали в коническую колбу. Фильтры с осадком высушили и взвесили. По разности масс сухих фильтров и фильтров с осадком определили содержание взвешенных частиц. Содержание взвешенных частиц в

-5-

испытуемой воде определяется по формуле $(m_2 - m_1)1000/V$, мг/л; где m_2 – масса фильтра с осадком, мг; m_1 – масса сухого фильтра, мг; V – объем воды для анализа, л (мл).

Расчет для пробы 1а: $m_1=320$ мг $m_2 =327$ мг $V=100$ мл; $(327-320)1000/100=70$ мг/л. Полученные расчетные данные для всех проб воды внесли в таблицу 2.

Таблица 2

Содержание взвешенных частиц в пробах

Номер пробы	Масса сухого фильтра, m_1 , мг	Масса фильтра с осадком, m_2 , мг	Содержание взвешенных частиц, мг/л
1 а	320	327	70
1б	300	305	50
1в	290	293	30
2а	300	307,5	75
2б	310	316,3	63
2в	30	304,	42

	0	2	
--	---	---	--

3а	32 0	326	60
3б	30 0	304	40
3в	28 0	283	30

Согласно нормам СанПиНа содержание взвешенных частиц для водоемов I категории - не более 25мг/л, для водоемов II категории – не более 75 мг/л. Полученные данные позволяют отнести малые реки к водоемам II категории, т.е. водоемам рыбохозяйственного назначения [8].

2.3. Обработка результатов качества воды.

Прозрачность воды зависит от наличия примесей и взвешенных частиц (ила, глины, песка), от содержания микроорганизмов. На результатах измерений сказалось зимнее время исследований. Изменение окраски природных вод связана с интенсивным развитием микроорганизмов, водорослей (зеленые оттенки), с наличием гумуса (оттенки желтого и бурого цвета), присутствием солей железа (бурый цвет). Интенсивность запаха мы оценивали по пятибалльной шкале согласно таблице 3.

Таблица 3

Характеристика интенсивности запаха природной воды

Баллы	Характеристика интенсивности	Качественная характеристика запаха
0	Никакой	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Едва ощутимый запах
2	Слабая	Запах, не привлекающий внимания
3	Заметная	Легко обнаруживаемый запах
4	Отчетливая	Сильный запах
5	Очень сильная	Запах очень интенсивный

Изменение рН среды природной воды происходит вследствие антропогенного воздействия, что приводит к гибели живых организмов: при рН = 7,5 происходит интенсивное цветение водоема, при рН = 6,0 погибают улитки и ракообразные, при рН = 5,0 исчезает фитопланктон, при рН = 4,5 начинают развиваться анаэробные процессы, водоем как наземная экосистема пресноводного, морского или болотного типа перестает существовать.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования, воды водных объектов в зонах рекреации, а также воды

водоемов рыбохозяйственного назначения величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6.5-8.5 [8].

Результаты анализа воды органолептическими физическими методами занеслив таблицу (прил.3).

Проанализировав данные таблицы можно увидеть, что:

- вода в реках прозрачная, причем прозрачность увеличивается к устью рек;
- изменение окраски природных вод малых рек от бледно-серого до зеленоватого оттенка;
- запах воды болотный, его интенсивность колеблется от 1 до 5 баллов в Бечуге, от 3 до 5 в М.Козьме, от 1 до 4 – в Б.Козьме;
- в пробах воды значение рН от 6,9 до 7, 4; в истоках М.Козьмы рН – 8,0; Нами установлено:
- во всех пробах обнаружено некоторое количество примесей и взвешенных частиц, потечению рек примеси постепенно оседают;
- цветность связана с развитием водорослей;
- запах воды малых рек естественного происхождения, причем интенсивность увеличивается к устью рек, т.к. по течению рек располагаются цепочки прудов;
- в реках вследствие антропогенного воздействия (прудовое хозяйство, возделывание полей без соблюдения водоохранных зон) происходит цветение воды, в истоках М.Козьмы цветения не наблюдается, т.к. вода родникового происхождения;
- величина рН соответствует требованиям СанПиНа.

3. Анализ проб методом измерения электропроводности.

Электропроводность - это численное выражение способности водного раствора проводить электрический ток. Электрическая проводимость природной воды зависит в основном от концентрации растворенных минеральных солей и температуры. Природные воды представляют в основном растворы смесей сильных электролитов. Минеральную часть воды составляют ионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- . Этими ионами и обуславливается электропроводность природных вод. Присутствие других ионов не сильно влияет на электропроводность. По значениям электропроводности природной воды можно приближенно судить о минерализации воды с помощью предварительно установленных зависимостей [5].

Для приблизительной оценки минерализации используют эмпирическое соотношение:

$$\text{TDS} = 0,64\lambda \quad (1),$$

где TDS (Total Dissolved Solids)-общее количество растворенных в воде солей (в мг/л); λ – удельная электропроводность (в мкСм/см).

Электропроводность характеризует общее содержание растворенных солей в воде (в том числе и тех, которые обуславливают жесткость воды) [10].

Жесткость воды - это параметр, показывающий содержание катионов кальция, магния в воде. Существует два типа жесткости: временная и постоянная.

Временная жесткость связана с присутствием в воде гидрокарбонатов кальция и магния, а постоянная жесткость (или некарбонатная) возникает, если в растворе присутствуют другие соли кальция и магния (сульфаты, хлориды, нитраты), которые хорошо растворимы и так просто не удаляются.

Общая жесткость определяется как суммарное содержание всех солей кальция и магния в растворе.

Для численного выражения жесткости воды указывают концентрацию в ней катионов кальция и магния. В России для измерения жесткости чаще используется нормальная концентрация ионов кальция и магния, выраженная в миллиграмм-эквивалентах на литр (мг- экв/л). Один мг-экв/л соответствует содержанию в литре воды 20,04 мг Ca^{2+} или 12,16 мг Mg^{2+} (атомная масса, деленная на валентность).

С определенной долей приближения можно принять, что 1° жесткости соответствует 40 микроСм/см. Зная удельную электропроводность исследуемой воды, можно рассчитать ее жесткость в градусах, а затем перевести в миллиграмм-эквивалент на литр (мг-экв/л) [6].

3.1 Измерение электропроводности и расчет минерализации и жесткости.

Оборудование: ПК, компьютерный измерительный блок ИБ-1, датчик электропроводности ДЭ-1, стаканы.

Ход работы: Исследуемую воду налили в стакан, опустили электрод датчика и измерили удельную электропроводность в мСм/см. Измерения проводились при температуре 20°C (прил. 2.3.). Для достоверности результатов опыт повторили еще дважды. Среднюю удельную электропроводность нашли как среднее арифметическое данных трех опытов. Перевели удельную электропроводность (УЭ) из мСм/см в мкСм/см, затем по формуле 1 рассчитали минерализацию. Общую жесткость определяли по пропорциям. Данные опыта и результаты расчетов внесли в таблицу 4.

Пример расчета для пробы 1а:

$$1) \lambda_{\text{ср.}} = (6,517 + 6,528 + 6,533) / 3 = 6,526 \text{ мСм/см} = 6526 \text{ мкСм/см}$$

$$2) \text{TDS} = 0,64 * 6526 = 4176,6 \text{ мг/л}$$

$$3) 1^\circ \text{ жесткости соответствует } 40 \text{ микроСм/см;}$$

$$x^\circ \text{ жесткости соответствует } 6526 \text{ микроСм/см; } x = 6526 / 40 = 163,15^\circ$$

$$4) 1^\circ \text{ жесткости соответствует } 0,3566 \text{ мг-экв/л}$$

$$163,15^\circ \text{ жесткости соответствует } x \text{ мг-экв/л; } x = 163,15 * 0,3566 = 58,18 \text{ мг-экв/л}$$

Проанализировав данные таблицы 4, можно сделать вывод: во всех исследуемых пробах высокие показатели удельной электропроводности, минерализации и жесткости. Эти показатели связаны между собой. Чем больше концентрация ионов солей, тем больше электропроводность. А от количества растворенных солей зависит минерализация и жесткость воды.

Таблица

4 Параметры качества воды, выявленные методом измерения электропроводности

№ проб ы	Удельная электропроводность(УЭ) λ , мСм/см				У Э $\lambda_{\text{сред}}$, мкСм/с м	Минерализация, TDS, мг/л	Общая жесткость	
	λ_1	λ_2	λ_3	$\lambda_{\text{сред}}$			граду с	мг- экв/л
1а	6,51 7	6,52 8	6,53 3	6,52 6	6526	4176,6	163,1 5	58,18
2а	6,21 4	6,24 7	6,24 4	6,23 5	6235	3990,4	155,8 8	55,59
3а	6,05 7	6,08 7	6,08 7	6,08	6080	3891,2	152,0 0	54,20
1б	5,21 0	5,34 5	5,32 2	5,29 2	5292	3386,9	132,3 0	47,18
2б	4,61 3	4,69 1	4,68 8	4,66 4	4664	2985,0	116,6 0	41,58
3б	4,55 6	4,62 5	4,63 3	4,60 5	4605	2947,2	115,1 3	41,06
1в	4,34 0	4,34 7	4,37 9	4,35 5	4355	2787,2	108,3 8	38,58
2в	4,62 7	4,64 1	4,65 6	4,64 1	4641	2970,5	116,0 3	41,38
3в	5,03 2	5,12 2	5,12 7	5,09 4	5094	3260,2	127,3 5	45,41

3.2. Обработка данных.

Согласно научным данным удельная электропроводность большинства рек меняется в пределах от 30 мкСм/см до 1500 мкСм/см., а УЭ дистиллированной воды составляет менее 5 мкСм/см [9].

Для наших малых рек характерна высокая минерализация. Согласно классификации природных вод по минерализации малые реки можно отнести к категории соленых (3- 10 г/л). Пробы 2б, 3б (р. М. Козьма); 1в и 2в (р. Б. Козьма) граничат с требованиями к солоноватым водам (1-3 г/л) (таблица 5).

Таблица 5

Классификация природных вод по минерализации

Категория вод	Минерализация, гр/ дм ³
Ультрапресные	< 0.2

Пресные	0.2 - 0.5
Воды с относительно повышенной минерализацией	0.5 - 1.0
Солоноватые	1.0 - 3.0
Соленые	3 - 10
Воды повышенной солености	10 - 35
Рассолы	> 35

Многие производства, сельское хозяйство, предприятия питьевого водоснабжения предъявляют определенные требования к качеству вод, в частности, к минерализации, так как воды, содержащие большое количество солей, отрицательно влияют на растительные и животные организмы, технологию производства и качество продукции, вызывают образование накипи на стенках котлов, коррозию, засоление почв.

В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды суммарная минерализация не должна превышать величины 1000 мг/дм^3 [7]. Согласно данным таблицы 4 в реке Бечуг наблюдается превышение нормы примерно в 4 раза, в реках М. Козьма и Б. Козьма – в 3 раза.

Жесткость воды колеблется в широких пределах. Вода с жесткостью менее 4 мг-экв/дм^3 считается мягкой, от 4 до 8 мг-экв/дм^3 - средней жесткости, от 8 до 12 мг-экв/дм^3 - жесткой и выше 12 мг-экв/дм^3 - очень жесткой.

В градусах жесткость градируется: мягкая (0° - 6°), средняя (7° - 13°), жесткая (14° - 20°), очень жесткая ($>20^\circ$). Жесткость воды во всех малых реках значительно превышает указанные верхние границы и может считаться очень жесткой. Величина общей жесткости в питьевой воде не должна превышать 10.0 мг-экв/дм^3 . Согласно данным таблицы 4 наблюдается превышение нормы в 4-6 раз. Мы считаем, что главной причиной является загрязнение малых рек хозяйственной деятельностью человека. Наиболее загрязнена река Бечуг. Это стоки вод с полей, содержащие удобрения, пестициды; промышленные стоки сахарного завода, содержащие отработанную известь; стоки Коноковского молочного завода, а также бытовые стоки очистных сооружений. Для рек Большая и Малая Козьма в основном характерны сельскохозяйственные стоки.

Конечно, нельзя не указать и состав почвы – карбонатно-черноземный. Наши малые реки – родникового происхождения. Они питают почву влагой и доставляют к

поверхности ионы кальция и магния, обуславливающие жесткость. Источником этихионов являются также процессы выветривания.

4. Химические методы анализа природной воды.

4.1. Определение нитратов экспресс-методом [1] (прил. 4.1.).

Предельно-допустимая концентрация нитрат-анионов в питьевой воде – 45 мг/л
Выполнение тестирования:

1. Отрезать индикаторную полоску размером примерно 0,5*0,5 см.
2. Погрузить участок индикаторной полоски в исследуемую воду на 5-7 сек.
3. Выдержать участок индикаторной полоски на воздухе 2-3 мин.
4. Определить концентрацию нитрат-анионов, сравнив окраску участка индикаторной полоски с образцами окраски контрольной шкалы.

4.2. Обнаружение катионов железа [2,4] (прил. 4.2.).

Только растворённое двухвалентное железо дает прозрачную бесцветную воду, все остальные виды и соединения железа окрашивают ее. По СанПиН 2.1.4.559-96 ПДК железа не более 0,3 мг/л.

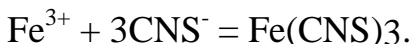
Реагенты: тиоцианат аммония (20 г NH_4CNS растворить в дистиллированной воде и довести до 100 мл); азотная кислота (конц.); перекись водорода (ω (%) = 5 %).

Условия проведения реакции: $\text{pH} < 3,0$; температура комнатная. Действием пероксида водорода ионы Fe^{2+} окисляют до Fe^{3+} .

Выполнение анализа

К 10 мл пробы воды прибавляют 1 каплю азотной кислоты, затем 2-3 капли пероксида водорода и вводят 0,5 мл тиоцианата аммония.

При концентрации ионов железа от 0,05 до 0,1 мг/л появляется едва заметное желтовато-розовое окрашивание, более 2,0 мг/л - розовое, при концентрации более 10 мг/л окрашивание становится красным. Определение основано на качественной реакции на ионы Fe^{3+} :



4.3. Определение окисляемости воды [3] (прил. 4.3.).

Окисляемость характеризует содержание в воде органических веществ и отчасти может служить индикатором загрязнённости источника сточными водами. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования величина окисляемости не должна превышать 15 мг-экв/л; в зонах рекреации в водных объектах допускается величина до 30 мг-экв/л [8].

Оборудование и реактивы: пробирки, $\text{H}_2\text{SO}_4(1:3)$, 0,01н KMnO_4 .

5мл исследуемой воды прилить в пробирку, добавить 0,3мл раствора $\text{H}_2\text{SO}_4(1:3)$ и 0,5мл 0,01н

раствора перманганата калия. Смесь перемешать, оставить на 20 минут. По цвету раствора оценить величину окисляемости по таблице 5.

Таблица 5.

Окисляемость
воды

Окраска пробы воды	Окисляемость, мг-экв/л
1. Ярко-лилово-розовая	1
2. лилово-розовая	2
3. слаболилово-розовая	4
4. бледнолилово-розовая	6
5. бледно-розовая	8
6. розово-желтая	12
7. желтая	16

Результаты определений внесены в таблицу 6.

Таблица 6

Результаты исследования методами химического
анализа

№ пробы	Определение нитрат-ионов, мг/л		Обнаружение тионов железа, мг/л		Определение окисляемости, мг-экв/л	
	Наблюдение	Результат	Наблюдение	Результат	Наблюдение	Результат
1а	отсутствие окраски	< 10	не изменения наблюдались	не есть	слаболилово-розовая	4
2а	Бледно-розовая	10			лилово-розовая	2
3а	отсутствие окраски	< 10			лилово-розовая	2
1б	Розоватая	10-15			слаболилово-розовая	4
2б	Розовая	20			бледнолилово-розовая	6

3б	Розовая	20		бледнолиловорозов	б
1в	Бледно-	10		ая лиловорозовая	2

	розовая				
2в	Бледно-розовая	10			слаболилорозовая 4
3в	Розоватая	10-15			бледно-розовая 8

Анализ результатов показывает, что:

- содержание нитратов во всех пробах воды не превышает ПДК (максимальная концентрация обнаружилась в пробах воды из Малой Козьмы, взятых в районе с. Успенского (ул. Ворошилова, район СПТУ);
- содержание ионов железа менее 0,05 мг/л;
- окисляемость находится в пределах 2-8 мг-экв/л.

Мы предполагаем, что нитраты в реку М.Козьма могли попасть со стоками талых вод сблизлежащих огородов.

Нами установлено:

- содержание ионов железа удовлетворяет санитарно-гигиеническим нормам;
- окисляемость полностью соответствует требованиям к составу и свойствам водыводоемов у пунктов питьевого водопользования.

Заключение

Малые реки Успенского района несут свои дары в реку Кубань. Результаты исследования показали, что это живые водоемы, способные к самоочищению. Органолептические показатели, показатель рН, а также содержание нитратов, ионов железа и окисляемость удовлетворяют санитарно-гигиеническим нормам. Но высокие значения удельной электропроводности (УЭ), и связанные с ней значения минерализации и жесткости, рассказали об экологических проблемах наших малых рек. В нашей работе был применен перспективный метод измерения данных показателей. В традициях аналитической химии можно определить жесткость воды точным, но требующим больших затрат времени, методом титрования. Метод измерения с применением компьютерного измерительного блока и датчика электропроводности менее точен, но позволяет быстро получить сразу два важных показателя: минерализацию и жесткость. Поэтому измерение УЭ может служить удобным индикатором антропогенного загрязнения.

Мы разработали рекомендации для решения экологических проблем наших малых рек:

- строго соблюдать водоохранную зону, размещать поля, сады, огороды на расстоянии не менее 500 м от рек;
- осуществлять более полную очистку промышленных и бытовых стоков;
- нормировать количество извести, высыпаемой в пруды, в целях профилактики заболеваний рыб в прудовом хозяйстве.

- информировать общественность Успенского района о результатах нашего исследования.

Возможно, экологический локальный мониторинг с участием школьников станет фундаментальной основой формирования нового мышления у поколения людей, которым жить в III тысячелетии. И условия жизни напрямую зависят от того, сумеют ли они организовать хозяйственно-производственную деятельность так, что она не будет нарушать экологическое равновесие и наносить ущерб всему живому.

Список использованной литературы

1. Комплект карт-инструкций для учебно-лабораторного оборудования по экологии, химии и биологии. ООО «Компания «Базис», Уфа- 2012
2. Химия. 9 класс: сборник элективных курсов. Сост. В.Г. Денисова. - Волгоград: Учитель, 2006. 166 с.
3. Шестакова Л.Г., Коробейникова Л.А. Мониторинг родников на межпредметной основе. Химия в школе. – 2000. - №5. – С. 52
4. Харьковская Н.Л., Асеева З.Г. Анализ воды из природных источников. Химия в школе. – 1997. - №3. – С. 72
5. Воробьев И.И. Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод. М., Изд-во АН СССР, 1963-141 с.
6. Кнорре Д.Г., Крылова Л.Ф., Музыкантов В.С. Физическая химия.- М.: Высшая школа, 1990 .- 416 с.
7. Сан ПиН 2.1.4.559-96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" 1996.
8. СанПиН 2.1.4.1110-02. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест.

Интернет-ресурсы

9. http://www.cawater-info.net/water_quality_in_ca/hydrochem1.htm Общие и суммарные показатели качества вод.
10. http://omegasafewater.blogspot.ru/2009/08/blog-post_1188.html Электропроводность воды.

Приложение

Приложение
1

1.1. Малые реки Успенского района



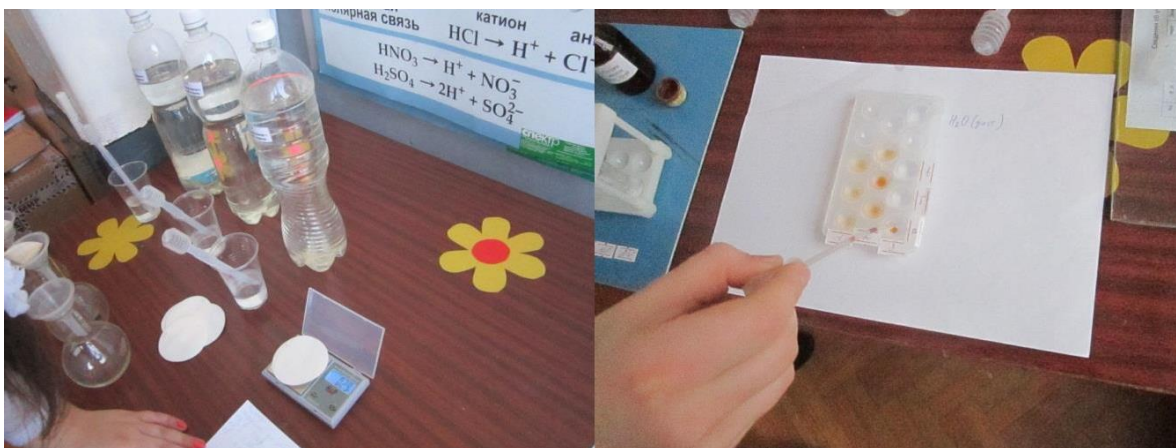
1.2. Отбор проб природной воды



1.3. Определение прозрачности воды



2.1. Определение рН природной воды.



2.2.

Определение содержания взвешенных частиц



2.3.

Измерение электропроводности природной воды

Характеристика качества воды малых рек Успенского района

Название реки	Проба		Качество природной воды					
	№ пробы	Точка сбора пробы	Прозрачность	Цветность	Запах		pH	Содержание взвешенных частиц, мг/л
					Характеристика	Интенсивность		
Бечуга	1а	Трасса ФАД Кавказ северной стороны с	25 см	Светло-серый оттенок	Болотный	1 б	7,0	70
	2а	Пруд «Запретный», дорога Коноковский элеватор на	26 см	Светло-зеленый оттенок	Болотный	4 б	7,3	50
	3а	У водозабора Успенского района	28 см	Бледно-зеленый оттенок	Болотный	5 б	7,0	30
М. Козьма	1б	Трасса ФАД Кавказ северной стороны с	25 см	Бледно-коричневый оттенок	Землистый	4 б	8.0	75
	2б	с. Успенское «Балка», ул. Ворошилова	26 см	Бледно-зеленый оттенок	Болотный	5 б	7,4	63
	3б	На северо-востоке с. Успенского (р-н СПТУ)	27 см	Светло-зеленый оттенок	Болотный	3 б	7,0	42

Приложение 3

Б. Козь ма	1 в	Трасса ФАД Кавказ с северной стороны	27 см	Бледно- зеленый отенок	Болотны й	1 б	6,9	60
	2 в	Автодорога на с. Маламино	26 см	Светло- зеленый отенок	Болотны й	3 б	7,1	40
	3 в	С северо- западной стороны а. Кургоковского	29 см	Бледно- серый отенок	Болотны й	4 б	7,0	30



4.1. Определение нитратов экспресс-методом 4.2. Обнаружение катионов железа



4.3. Определение окисляемости воды