

...

...

... выпускная работа

Исследование степени загрязнения реки Чаченка

Выполнил(а) ...

Научный консультант:

...

...

Оглавление

I.	Введение	
II.	Аннотация	
III.	Предварительная часть. Первичное исследование местности	
	1. Карты-схемы местности	
	2. Фотографии местности и описание водоёма	
IV.	Основная часть. Методика исследования	
	1. Органолептические исследования	
	a. Запах воды	
	b. Мутность и прозрачность	
	c. Цветность воды	
	2. Химические методы	
	a. Отбор проб воды	
	b. Водородный показатель (рН) воды	
	c. Минеральный состав воды	
	i. Определение хлоридов	
	ii. Определение сульфатов	
	d. Определение сульфидов	
	e. Определение железа	
	f. Биогенные элементы	
	i. Определение нитратов	
	ii. Определение нитритов	
	iii. Определение аммиака	
	g. Общая жёсткость воды	
	3. Гидробиологические методы	
	a. Метод Майера	
	b. Метод Вудивисса	
V.	Выводы. Классификация качества воды по степени загрязнённости .	
VI.	Заключение	
VII.	Список литературы	
VIII.	Приложение 1. Ссылки	

Введение

На данный момент, одной из проблем для жителей любого уголка земного шара, будь то мегаполис или маленькая деревня, является загрязнение пресных водоёмов. Поэтому остро прослеживается необходимость исследований, которые помогают выяснить экологическое состояние водоёмов, а так же способствуют нахождению источников загрязнения рек. Важно помнить, что даже маленькое исследование, проведённое в данной сфере важно, для будущего сигнала для официального контроля качества воды.

Так же улучшение экологического состояния любых регионов возможно, при снижении негативного воздействия на речные экосистемы. Исходя из этого можно сказать, что исследования рек, помогающие в выявлении источников загрязнения и их характера, важны для улучшения экологической ситуации.

Неочищенные хозяйственно-бытовые, промышленные и ливневые стоки – являются одной из главных причин для ухудшения экологического состояния рек. В добавок, причинами эвтрофикации водоёмов, зарастания прибрежной зоны, а так же последующему снижению качества воды и далее к гибели ее обитателей, могут служить избыточные поступления в водоём продуктов бытовых стоков и сельскохозяйственной деятельности. Свалки, образующиеся в прибрежных зонах водоёма, сброс промышленных отходов – это причины и источники химического загрязнения вод.

Аннотация

Целью моей работы является анализ степени загрязнения реки Чаченка, которая является одной из притоков р. Москвы.

Задачами данной работы являются:

1. Выбор участка реки в качестве объекта исследования, первичное обследование, включающее самые простые наблюдения — пешеходная экспедиция и визуальная оценка участка реки, словесное описание реки и ее берегов, фотосъемка наиболее характерных природных и антропогенных объектов прибрежной зоны.
2. Сбор предварительной информации об «истории» реки, о возможных источниках загрязнения, в том числе с помощью опроса жителей и местной администрации.
3. Определение параметров, которые должны быть изучены, выбор методов исследования.
4. Детальное исследование качества воды по описанным далее методикам.
5. Анализ результатов, выводы о состоянии водного объекта.

Основными материалами исследования являются пробы воды и бентоса.

Существуют несколько методов* для исследования степени загрязнения воды.

* Вся методика и подробные действия описаны в *приложении 1*. Далее ссылки на неё выглядят так: (см. прил.1, стр.?.)

- ✓ Использование биологических методов позволяет оценить общий уровень загрязненности
- ✓ Использование химических методов помогает определить точные концентрации тех или иных веществ в воде.

Необходимые методы для поведения исследования (см. прил.1, стр.3.):

1. Органолептические исследования – (с помощью органов чувств) дают возможность предварительно обследовать состояние реки и ее берегов по виду, цвету или запаху воды увидеть тревожные симптомы, которые требуют детального изучения.
2. Химические методы – позволяют определить состояние воды в настоящий момент времени, установить природу возможного загрязнения и его потенциальные источники.
3. Биологические методы – характеризуют состояние водной экосистемы по растительному и животному разнообразию водоема. Индикаторами могут служить различные типы обитателей водоемов, например, крупные растения (макрофиты), водоросли, беспозвоночные животные.

Предварительная часть Первичное исследование местности

Задачи первичного обследования (см. прил.1, стр.2.):

1. На карте-схеме водного объекта отметить ключевые участки, на которых будут производиться последующие работы.
2. Оценить экологическое состояние ключевых участков:
 - A. Наличие мусора на водной поверхности:
 - ❖ Нормальное состояние — отсутствие любого мусора.
 - ❖ Нарушенное — наличие бытового мусора.
 - ❖ Деградированное – наличие бытового и строительного мусора).
 - B. Состояние береговой линии:
 - ❖ Нормальное — отсутствию визуальных признаков нарушения береговой линии.
 - ❖ Нарушенное — имеются разрушенные участки береговой линии.
 - ❖ Деградированное — естественная береговая линия уничтожена.
 - C. Состояние травяного покрова:
 - ❖ Нормальное — отсутствуют видимые нарушения.
 - ❖ Нарушенное — наличие признаков вытаптывания, выгорания.
 - ❖ Деградированное — развитие процессов эрозии.
 - D. Состояние древесно-кустарниковой растительности:
 - ❖ Нормальное — отсутствие видимых нарушений.
 - ❖ Нарушенное — наличие сломанных ветвей, болезней.
 - ❖ Деградированное — выявление гибели растительности, многочисленных стволовых повреждений.
3. На карте-схеме обследуемой территории указать размещение потенциально опасных объектов, возможные пути поступления в реку загрязняющих веществ.

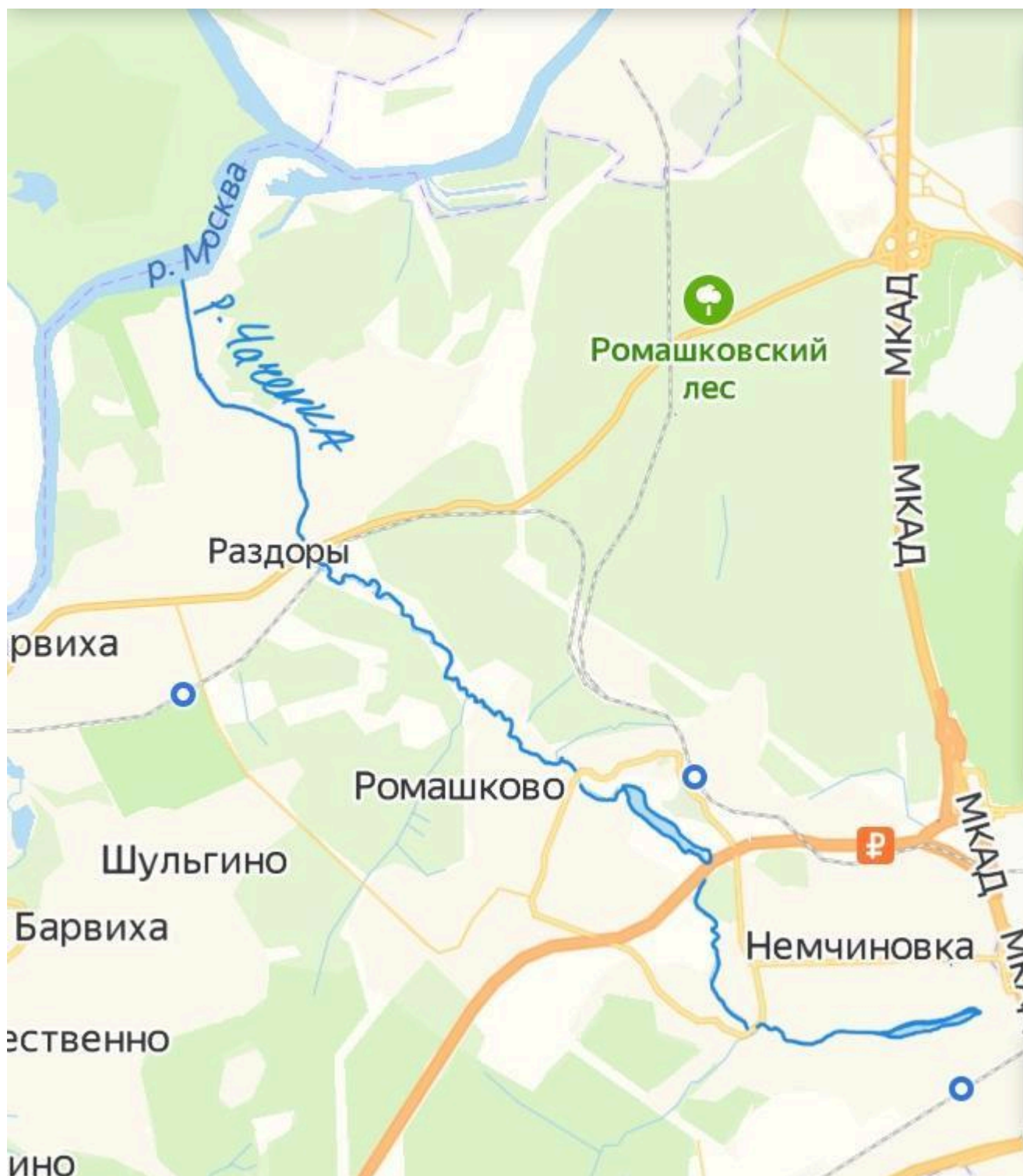


Рис.1. Карта-схема реки Чаченки.

Рис.2 Карта-схема реки Чаченки (приток реки Москвы).

Рис.3. Карта-схема истока реки Чаченки (около ТЦ «Вегас»).

Рис. 4. Отдалённая фотография карты-схемы реки Чаченки.

Рис. 5. Приближённая фотография карты-схемы реки Чаченки, вытекающей из Большого Немчиновского пруда.

...

Рис.6. Отдалённая фотография карты-схемы реки Чаченки и точки места взятия проб воды*

...

Рис.7. Приближённая фотография карты-схемы реки Чаченки и точки места взятия проб воды*

* Так как из-за пандемии COVID-19 был объявлен карантинный режим, то я смогла лишь добраться и взять пробы лишь в этом месте.

2. Фотографии местности и описание водоёма*

* - Из-за карантина по причине COVID-19 фотографии были сделаны летом, в конце июля, а также в начале и середине августа.

Характеристика реки:

- ❖ Общая длина – 12 км.
- ❖ Площадь бассейна – 35 км².
- ❖ Родниковое питание.
- ❖ Примерная глубина в точке сбора – 50-60 см.
- ❖ Московская часть русла располагается в Можайском районе города.
- ❖ Наиболее загрязнённый участок - в верховьях, где расположено родниковое болото.
- ❖ В некоторых её районах, например в районе Ромашковского пруда, организуются туры для рыбаков.
- ❖ Искусственно выведены стерлядь и форель.

...

Рис1. Фотография местности.

...

Рис. 2. Фотография с точки места сбора проб 1.

Рис.3. Фотография с точки места сбора проб 2.

Рис. 4. Фотографии флоры (растительности) 1.

Рис. 5. Фотографии флоры (растительности) 2.

Оценка экологического состояния ключевых участков**:

- a. Мусора на поверхности воды замечено не было, следовательно – *нормальное состояние*.
- b. Кое-где наблюдается слегка разрушенная береговая линия, следовательно – *нарушенное состояние береговой линии*.
- c. При ближайшем рассмотрении можно заметить признаки вытаптывания, и возможно выгорания, следовательно – *нарушенное состояние травяного покрова*.
- d. При ближайшем рассмотрении в паре мест можно заметить наличие сломанных ветвей, однако так как в месте сбора проб проходит тропинка возможно предположить, что эти нарушения – следы действия человека, следовательно – *нормальное состояние древесно-кустарниковой растительности*.

** Так как проводимое мной исследование выпало на пандемию COVID-19 и соответствующий карантин, я наблюдала состояние реки в момент остановки большей деятельности человека.

Исходя из информации о местности, могу предположить, что по большей части объектами загрязнения могут служить *сточные воды*. Например, грязные поверхностные стоки со стороны МКАД.

Основная часть Методика исследования

I. Органолептические исследования*

...Рис.1. Пробирки с исследуемой водой для органолептических исследований.

* Вся методика и подробные действия описаны в **приложении 1**. Далее ссылки на неё выглядят так: (см. прил.1, стр.?.)

1. Запах воды. (см. прил.1, стр.4.).

Ход работы:

1. Колбу, заполненную анализируемой водой примерно на треть объёма, закрыла пробкой.
2. Далее после того как взболтала содержимое вращательным движением руки, открыла колбу и начала определять характер и интенсивность запаха вдыхая воздух короткими, не глубокими вдохами.
3. После интенсивность определила по шкале, согласно таблице для «Определения характера и интенсивности запаха воды» (см. прил.1, стр.5.)

Выводы:

- ❖ Согласно СанПиН запах питьевой воды должен быть не более 2-х баллов, а природные воды (чистые) его иметь не должны.
- ❖ В результате своего исследования я определила, что запах очень слабый, почти не ощущается, однако возможно обнаружить при нагревании.
- ❖ Следовательно запах – 1 балл. Что является *нормой*.

2. Мутность и прозрачность. (см. прил.1, стр.6.).

...

Рис.2. Фотографии эксперимента по определению мутности и прозрачности.

Ход работы:

1. Налив в пробирку исследуемую воду на 10-12 см, рассмотрела её на тёмном фоне (и при хорошем искусственном освещении) .
2. После заметила, что вода слабо опалесцирующая (см. прил.1, стр.7.).

Вывод:

- ❖ Слабо опалесцирующая вода является *нормой* для природных вод по СанПиН.

3. Цветность воды. (см. прил.1, стр.7.).

...

Рис.3. Фотографии с эксперимента по определению цветности воды.

Ход работы:

1. Налив в пробирку исследуемую воду на 10-12 см, рассмотрела её на светлом фоне (и при хорошем искусственном освещении)
2. После из предложенного мне перечня вариантов ответа выбрала наиболее подходящий, то есть что вода слабо-желтоватая (см. прил.1, стр.7.).

Выводы:

- ❖ Слабо-желтоватый оттенок природной воды так же является лишь небольшим отклонением от нормы.

II. Химические методы*

* Вся методика и подробные действия описаны в **приложении 1**. Далее ссылки на неё выглядят так: (см. прил.1, стр.?.)

1. Отбор проб воды. (см. прил.1, стр.9.)

...

Рис.1. Специальная ёмкость (бутыль) для сбора воды со дна водоёма.

...

Рис.2. специальная ёмкость (бутыль) для сбора воды с поверхности водоёма.

...

Рис.2. Дополнительные ёмкости для сбора материала

2. Водородный показатель (pH) воды. (см. прил.1, стр.10.)

Значение: Позволяет определить какая среда в воде – кислотная ($pH < 7$), щелочная ($pH > 7$) или нейтральная ($pH = 7$)

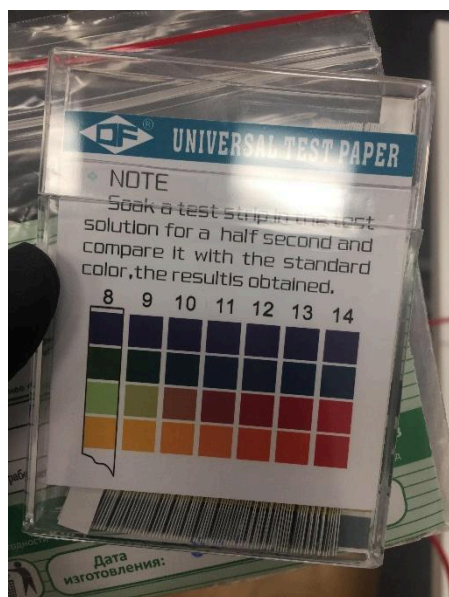


Рис.1. Индикаторная бумажки для определения pH воды

Ход работы:

1. Отрезав от индикаторный бумажки кусочек размером 5x5 мм, опустила его в воду.
2. По истечении 10 секунд достала и положила на сухую поверхность.
3. Через 3 минуты определила по контрольной шкале степень pH (см. прил.1, стр.11.).

! Опыт был проведён несколько раз с разными тест-системами при разной температуре воды, для получения среднего и более достоверного результата!

Вывод:

- ❖ рН воды оказался в значении между 6-8 по разным тест-системам, при разной температуре.
- ❖ Соответственно средний результат – рН = 7.
- ❖ Данный результат считается *нормой* по СанПиН – максимально допустимый водородный показатель для природных вод от рН = 6 до рН = 9

3. Минеральный состав воды. (см. прил.1, стр.11.)

Значение: *минеральный состав – это концентрация в воде растворённых минеральных веществ. Их определение важно при характеристике химического состава воды.*

а. Определение хлоридов. (см. прил.1, стр.12.)

Значение: *Наличие большого числа хлоридов может быть косвенным показателем загрязнения воды. Обычно является показателем загрязнения органическими веществами животного происхождения.*

...Рис.1. Создание 10% раствора азотнокислого серебра.

...Рис.2. Помутнение раствора.

Ход работы:

1. В 5 мл исследуемой воды добавила 2-3 капли HNO_3 , а так же 3 капли 10% раствора азотнокислого серебра (1,1 г AgNO_3 растворяю в 10 мл дистиллированной воды).
2. В итоге можно наблюдать помутнение раствора с исследуемой водой.
3. После определила степень помутнения воды, исходя из «шкалы по определению хлоридов» (см. прил.1, стр.13.).

Выводы:

- ❖ Значение количества хлоридов в моём случае составило от 11 до 50 мг/дм³ (сильная муть).
- ❖ ПДК* по СанПиН составляет 350 мг/дм³.
- ❖ Следовательно в данном случае количество хлоридов – *норма*.

* ПДК – предельно допустимая концентрация вещества.

б. Определение сульфатов. (см. прил.1, стр.13.)

Значение: *Наличие большого количества сульфатов может быть показателем загрязнения воды неорганическими или/и промышленными отходами.*

Ход работы:

1. В 5 мл исследуемой воды добавила 2 капли 10% раствора HCl , а так же 5 капель раствора хлористого бария.
2. И при наличии в воде сульфатов будет образовываться белая муть (осадок).
3. По «шкале определения мутности» определить количество сульфатов в воде. (см. прил.1, стр.14.).

Выводы:

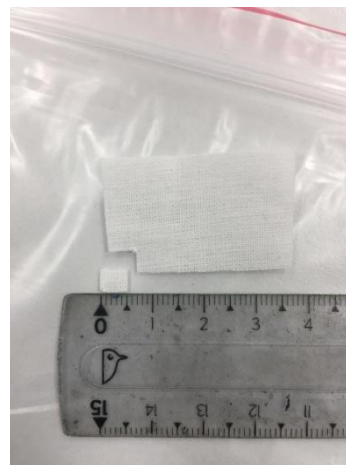
- ❖ В моём исследовании осадок был малозаметен, проявлялся не сразу.
- ❖ Следовательно концентрация сульфатов в исследуемой воде очень мала - от 1 до 10 мг/дм³.
- ❖ Следовательно в пределах нормы.

4. Определение сульфидов.

Ход работы:

1. Отрезав от индикаторной бумажки кусочек размером 5x5 мм, опустила его в воду.
2. По истечении 10 секунд достала и положила на сухую поверхность.
3. Через 3 минуты определила по контрольной шкале концентрацию сульфидов.

Рис.1. Контрольная шкала «сульфид-теста» с индикаторной бумажкой.



Выводы:

- ❖ По Рис.1. можно увидеть, что значение «Сульфид-теста», следовательно количество сульфидов в исследуемой воде, приблизительно равняется от 0 до 10 мг/дм³.
- ❖ Данное значение в пределах ПДК, следовательно является нормой.

5. Определение железа общего.

Значение: Тяжёлые металлы вызывают множество негативных воздействий на водные организмы (вплоть до их уничтожения). Так же наличие тяжёлых металлов в воде может сообщать об загрязнении водоёма гальваническими производствами, заводами и т.д.

... Рис.1. Контрольная шкала «Железо общее» и инструкция к выполнению.

... Рис.2. Растворение специального реагента в 5 мл воды.

Ход работы:

1. Исходя из pH = 7 (полученного выше), действовала как написано в правой части инструкции (см. Рис1.)
2. В 5 мл исследуемой воды поместила ½ мерной ложки специальный реагент из тест-системы «Железо общее».
3. Перемешала и растворила реагент в пробе.
4. Отрезав от индикаторной бумажки кусочек размером 5x5 мм, опустила его в воду.
5. По истечении 10 секунд достала и положила на сухую поверхность.
6. Через 1 минуту определила по контрольной шкале концентрацию общего железа.

Выводы:

- ❖ По Рис.1. можно наблюдать, что значение «Железа общего», следовательно количество общего железа в исследуемой воде, приблизительно равняется от 0 до 30 мг/дм³.
- ❖ ПДК по СанПиН составляет 0,3 мг/дм³, следовательно данное количество железа является *превышением нормы*.

6. Биогенные элементы. (см. прил.1, стр.15.)

Значение: биогенные элементы – продукты жизнедеятельности многих организмов, а так же строительный материал для живых организмов. Однако при избыточном содержании могут быть опасны и токсичны, повышая риск заболевания раком.

а. Определение нитратов. (см. прил.1, стр.16.)

Значение: повышенное содержание нитратов может сигнализировать об распространении промышленных, бытовых или сельскохозяйственных химических загрязнений. А так же наличие нитратов ускоряет эвтрофикацию водоёма.

...

Рис.1. Контрольная шкала «Нитрат теста» и справочный материал.

...

Рис.2. Индикаторная бумажка.

Ход работы:

1. Отрезав от индикаторный бумажки кусочек размером 5x5 мм, опустила его в воду.
2. По истечении 10 секунд достала и положила на сухую поверхность.
3. Через 3 минуты определила по контрольной шкале концентрацию нитратов.

Выводы:

- ❖ По Рис.1. можно наблюдать, что значение «Нитрат-теста», следовательно количество нитратов в исследуемой воде, приблизительно равняется от 0 до 50 мг/дм³.
- ❖ ПДК нитратов по СанПин 2.1.4.1074-01 составляет 45 мг/дм³.
- ❖ Следовательно данное значение – *превышение нормы*.

б. Определение нитритов. (см. прил.1, стр.17.)

Значение: повышенное содержание нитритов в воде повышает риск заболевание метгемоглобинемией у маленьких детей. Иногда может быть с летальным исходом.

...

Рис.1. Контрольная шкала «Нитрит-теста» и индикаторная бумажка.

Ход работы:

1. Отрезав от индикаторный бумажки кусочек размером 5x5 мм, опустила его в воду.
2. По истечении 10 секунд достала и положила на сухую поверхность.
3. Через 3 минуты определила по контрольной шкале концентрацию нитритов.

Выводы:

- ❖ По Рис.1. можно наблюдать, что значение «Нитрит-теста», следовательно количество нитритов в исследуемой воде, приблизительно равняется 3 мг/дм³.
- ❖ ПДК нитритов по СанПин 2.1.4.1074-01 составляет 3 мг/дм³.
- ❖ Следовательно данное значение – *на грани превышения нормы.*

с. Определение аммиака.

...Рис.1. Индикаторная полоска до и после использования.

...Рис.2. таблица для определения количества аммака.

Ход работы:

1. Отрезав от индикаторный бумажки кусочек размером 5x5 мм, опустила его в воду.
2. Засекая время одновременно с этим опускаю полоску в исследуемую пробу воды.
3. Как только края полоски начинают синеть необходимо остановить время и вытащить бумажку из воды.
4. Высчитав время окраски посмотреть в таблицу (Рис.2.) и выяснить концентрацию аммиака.

Выводы:

- ❖ Время срабатывания окраски – до 3-х секунд, следовательно количество аммиака приблизительно равняется 1 мг/дм³.
- ❖ ПДК аммиака по СанПин составляет 2 мг/дм³.
- ❖ Следовательно данное значение – не превышает *норму.*

7. Общая жёсткость воды. (см. прил.1, стр.20.)

Смысл: жёсткая вода пагубно влияет на организм человека. Её крайне не рекомендуется употреблять для питья или приготовления пищи.

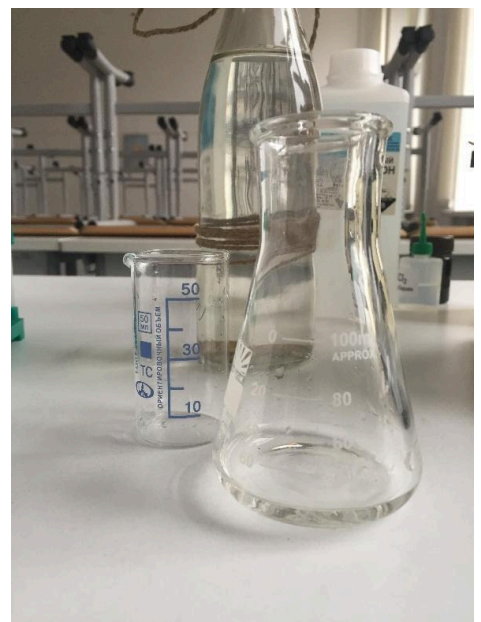
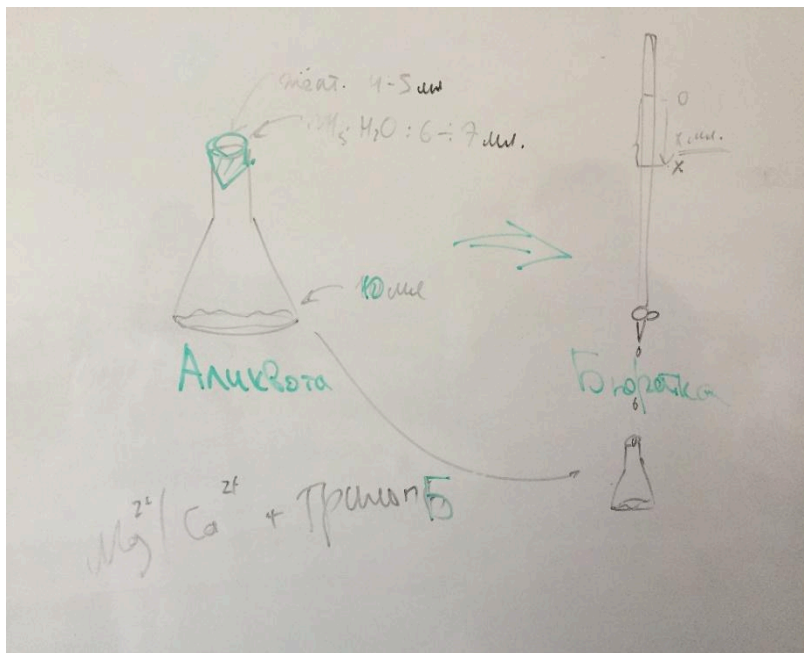


Рис.1. План приготовления раствора и титрования.

Рис.2. Слянка с исследуемой водой.

Ход работы:

1. В склянку с 10 мл исследуемой воды добавила 6-7 капель раствора NH_4OH и 4-5 капель раствора индикатора хром тёмно-синего.
2. Далее закрыв склянку пробкой встряхнула её для перемешивания веществ в растворе.
3. Поставив штатив с бюреткой на стол, аккуратно через воронку начала наливать раствор Трилона Б до отметки «0».
4. После подставив вниз склянку с исследуемой водой начала постепенно титровать раствор Трилоном Б.
5. Как только раствор поменял свой окрас с красного на синий, закрываю бюретку и записываю значение объёма израсходованного Трилона Б.
6. Далее жду пол минуты, чтобы реакция полностью протекла.
7. Если цвет раствора немного изменился докапываю еще немного раствора Трилона Б.
8. Записываю итоговое значение объёма израсходованного Трилона Б.

! Данные операции были повторены 4 раза для нахождения среднего и наиболее верного результата!

9. Рассчитываю величину общей жёсткости воды ($C_{\text{ож}}$) по формуле:

$$C_{\text{ож}} = V_{\text{тр}} \cdot N \cdot 1000 / V_{\text{А}}, \text{ где:}$$

- ❖ $V_{\text{тр}}$ – объём раствора Трилона Б, который был израсходован на титрование, мл.
- ❖ N – концентрация титрованного раствора трилона Б, моль/л экв. (в моём случае 0,05 моль/л экв.)
- ❖ $V_{\text{А}}$ – объём воды, взятой на анализ, мл. (в моём случае 10 мл.)
- ❖ 1000 – коэффициент пересчёта единиц измерения из моль/л в ммоль/л.

Полученные значения:

$V_{\text{тр}}$, мл	$C_{\text{ож}}$, ммоль/л экв.
20	10
22	11
20	10
20	10

Выводы:

- ❖ Исходя из полученных результатов жёсткость воды составляет 10 ммоль/л экв.
- ❖ Тогда как ПДК по СанПиН составляет 7 ммоль/л экв.
- ❖ Следовательно данная концентрация *превышает норму*. И обозначает *жёсткую* воду – от 7 до 10 ммоль/л экв. (см. прил.1, стр.21.).

Рис.1. Ряска малая

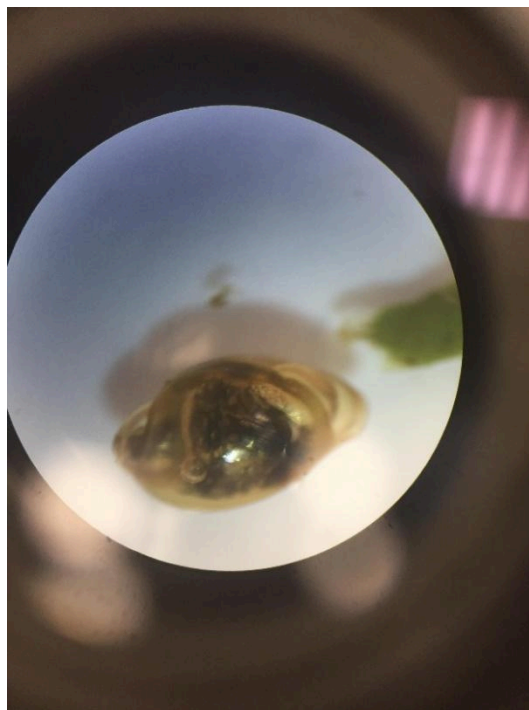


Рис.2. Прудовик овальный

* Вся методика и подробные действия описаны в **приложении 1**. Далее ссылки на неё выглядят так: (см. прил.1, стр.?.)

1. Метод Майера^[1]:

- ❖ Из обитателей чистых вод мною были найдены:
 - i. Личинки ручейников
- ❖ Из организмов средней степени чувствительности:
 - ii. Личинки комаров-долгоножек
- ❖ Из обитателей загрязненных водоёмов:
 - iii. Малощетинковые черви
 - iv. Личинки мошки
 - v. Прудовики

Вывод:

1. По таблице Майера^[2] большинство обитателей организмы загрязненных водоёмов.
2. Количество групп из 1-го раздела умножаем на 3, из 2-го на 2, а из 3-го на 1.
3. Выходит: $1 \times 3 + 1 \times 2 + 3 \times 1 = 8$ баллов
4. Следовательно по методу Майера водоём характеризуется, как грязный альфа-мезосапробный или же полисапробный.
5. 4-7 классы качества воды.

Так же я обнаружила наличие (см. прил.1, стр.25-26. Определители):

- Круглых червей (Нематод)
- Коловраток
- Эвгленовых водорослей

Растительность по берегам реки (см. прил.1, стр.25-26. Определители):

- Аир

- Ряска малая
- Ряска трехдольная

2. Метод Вудивисса (см. прил.1, стр.23.):

- ❖ Всего найдено 5 групп из списка Вудивисса. (см. прил.1, стр.24-25.)
- ❖ При наличии лишь 1 вида найденных ручейников:
- ❖ По таблице Вудивисса (см. прил.1, стр.25.): 4 балла

Вывод: От 3 до 5 баллов – средняя степень загрязнённости водоёма (альфа-мезосапробный), следовательно 2 класс загрязнённости

Общие выводы: По двум методам (методу Вудивисса и методу Майера) мы получили один и тот же результат – водоём загрязнён в средней степени (альфа-мезосапробный).

Выводы

Классификация качества воды по степени загрязнённости*

* Вся методика и подробные действия описаны в *приложении 1*. Далее ссылки на неё выглядят так: (см. прил.1, стр.?.)

Классификация качества воды по степени загрязнённости осуществляется с учетом следующих данных (см. прил.1, стр.26.):

- ❖ Удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды.
- ❖ Число КПЗ воды.
- ❖ Коэффициент запаса.
- ❖ Количество учтенных в оценке ингредиентов и показателей загрязнённости.

В зависимости от степени загрязнённости воды её можно разделить на 5 классов:

- ✓ 1 класс – условно чистая.
- ✓ 2 класс – слабо загрязнённая.
- ✓ 3 класс – загрязнённая.
- ✓ 4 класс – грязная.
- ✓ 5 класс – экстремально грязная.

Коэффициент запаса k рассчитывается по формуле:

$k = 1 - 0,1F$, где:

- ❖ F - число критических показателей загрязнённости воды.

Значение k уменьшается с увеличением числа КПЗ: от единицы при отсутствии КПЗ до 0,9 при 1 КПЗ и т.д.

Коэффициент запаса рассчитывается при $F \leq 5$.

По исходя из таблицы «классификации воды» (см. прил.1, стр.26.) и приложения $K^{[3]}$, а так же N_j (число учитываемых в оценке параметров) = 9, $F = 4$:

Выясняем, что:

$$k = 1 - 0,1 \cdot 4 = 0,6$$

L – предел значения комбинаторного индекса загрязнения воды

$L = N_j \cdot k \cdot x$, где:

- N_j – число ингредиентов
- k – коэффициент запаса
- x – натуральное число, от 1 до 11 (зависящее от класса и разряда).

При $k = 0,6$ (выяснено ранее):

- В таблице К находим столбец при $k = 0,6$
- $N_j * k = 9 * 0,6 = 5,4$
- Выбираем подходящее значение из предложенных - (4,8; 6,0]
- Переходим в левую часть таблицы и смотрим в той же строке что и найденное нами ранее значение нужный нам вывод – то есть:
- *Вода 4-го класса, «в» разряда, очень грязная*

❖ **Общий вывод:** *исходя из вычислений, проведенных при оценке воды в гидробиологических методах и химических методах, я делаю вывод, что вода сильно загрязнена. В случае с гидробиологическим состоянием - водоём загрязнён в средней степени (альфа-мезосапробный). В случае с химическим состоянием – водоём сильно загрязнён (вода 4-го класса, «в» разряда, очень грязная).*

Заключение

Моё исследование помогло понять, что экологическое состояние реки Чаченка на данный момент находится в плохом состоянии и соответствует «очень грязной» воде (4-й класс; разряд «в») в районе Одинцовского городского округа (село Ромашково). Результаты, полученные в ходе работы важны для дальнейшего обращения в РосПотребНадзор, для более детальной проверки и выяснения причин загрязнения. Цель работы достигнута.

Литература

1. НАБЛЮДЕНИЕ РЕК: пособие для проведения общественного экологического мониторинга. — СПб.: Друзья Балтики / Коалиция Чистая Балтика, 2015. — 32 с.
[URL:https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://ccb.se/wp-content/uploads/2015/06/RiverWatchmanual-RUS.pdf&ved=2ahUKewia-YS37dTpAhVzwcQBHTsgCpMQFjAAegQIBRAB&usg=AOvVaw0XAzYehfrg05-XccAi1Xwe](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://ccb.se/wp-content/uploads/2015/06/RiverWatchmanual-RUS.pdf&ved=2ahUKewia-YS37dTpAhVzwcQBHTsgCpMQFjAAegQIBRAB&usg=AOvVaw0XAzYehfrg05-XccAi1Xwe)
2. Емельянова В.П. и Лобченко Е.Е. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям//Meganorm[сайт].[2002]
[URL:https://meganorm.ru/Data2/1/4293831/4293831806.htm](https://meganorm.ru/Data2/1/4293831/4293831806.htm)
3. Траубе П.Р. и Баранова А.Г. Химия и микробиология воды. Рипол Классик, 1983. С. 34-36.
[URL:https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=d9v_AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=info:dbKjNYsb9PUJ:scholar.google.com/&ots=WGh5PgmGcx&sig=Rs2ETJAc293KCJwwpgPhk_4RWN4&redir_esc=y](https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=d9v_AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=info:dbKjNYsb9PUJ:scholar.google.com/&ots=WGh5PgmGcx&sig=Rs2ETJAc293KCJwwpgPhk_4RWN4&redir_esc=y)
4. Филиппова Ю.Е. и Жидкова Е.В. Определение содержания общего железа в питьевой воде//leslicey[сайт].[2016] С. 8-9.
[URL:https://leslicey.ru/wp-content/uploads/2016/09/%D0%96%D0%B8%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D0%95%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%](https://leslicey.ru/wp-content/uploads/2016/09/%D0%96%D0%B8%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D0%95%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%)

[D0%BD%D0%B0 %D0%A4%D0%B8%D0%BB%D0%BF%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D0%AE%D0%BB%D0%B8%D1%8F.pdf](#)

5. Определение хлоридов: количественное определение по Мору//Студопедия [сайт]. С. 24.

URL:

https://studopedia.ru/10_301477_opredelenie-hloridov-kolichestvennoe-opredelenie-po-moru.html

6. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. М: 4-е издание, переработанное и дополненное, 2010.
7. Торгашкова О.Н. и Воловик Н.С. Комплексная оценка степени загрязнения водной среды реки Волги// Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. Вып.4. 2012. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-stepeni-zagryazneniya-vodnoy-sredy-reki-volgi>
8. Загрязнение окружающей среды и его классификация//studopedia[сайт]URL:https://studopedia.ru/5_71381_zagryaznenie-okruzhayushchey-sredi-i-ego-klassifikatsiya.html?utm_referrer=https%253A%252F%252Fyandex.ru%252F%253Ffrom%253Dalice

Приложение 1

Кривилёва А.М. Литобзор. 2020.

URL:https://storage06.eljur.ru/storage/843c04154a1b5f0ed9884e54c44520d2?filename=%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%20%D0%90.%D0%9C.%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80_%D0%95%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B8.docx&domain=hselyceum

Ссылки

(см. прил.1, стр.?.) – в тексте ссылки на приложение 1 (подробное описание методов и их значения).

[1] – [1, с. 50]

[2] – [1, с. 50]

[3] – [2, с. 5.4.4] и [2, Приложение И] и [2, Приложение К]