

Научно-исследовательская работа

Экология

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МУРИНСКОГО РУЧЬЯ  
КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**Выполнил:**

*Суслов Егор Сергеевич  
учащийся 11а класса*

*ГБОУ СОШ №112, Россия, г. Санкт-Петербург*

*Руководители:*

**ДАНИЛОВА А.О.**

**ВИТМАН М.А.**

*ГБОУ СОШ №112, Россия, г. Санкт-Петербург*

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕЗ

Глава 1. Аналитический обзор источников .....	5
1.1.1. Химический состав природной воды в норме.....	5
1.1.2. Отклонение химического состава природной воды от нормы.....	6
1.2.1. Биологический состав природной воды в норме.....	7
1.2.2. Отклонение биологического состава природной воды от нормы.....	8
Глоссарий.....	9
Глава 2. Исследование экологического состояния Муринского ручья .....	10
2.1.1. Ход эксперимента .....	10
2.2.1. Сравнительная таблица химического состава воды.....	12
2.3.1. Сравнительная таблица биологического состава воды.....	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	15
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	17
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	18

## ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение водоёмов — одна из самых главных экологических проблем человечества. Проблема загрязнения водоёмов заключается в том, что качество воды в морях, озёрах, реках и других водоёмах в целом, постепенно ухудшается, из-за абиотических и антропогенных факторов воздействия. Например: попадание в воду несвойственных чистому водоёму разных посторонних веществ — биологических, химических, физических. Осложняет эту ситуацию наличие постоянного источника загрязнения непосредственно рядом с водоёмом. Так же усугубляют эту ситуацию отсутствие попыток очистки водоёма. Лично для меня эта проблема является актуальной потому что мне небезразлична судьба окружающего мира, и судьба водоёма в моём любимом парке. Непонимание такой важной экологической проблемы, как загрязнение водоёмов, может привести к ужасающим последствиям: гибели растений около водоёма, изменению состава почвы, отравлению животных химическими веществами.

Целью нашего исследования является изучение экологического состава воды Муринского ручья Калининского района города Санкт-Петербург.

Исходя из выбранной цели нами был поставлен ряд задач:

1. Изучить источники по теме.
2. Провести химико-биологические исследования.
3. Сделать общий вывод и в соответствии с ним составить сравнительную таблицу.

Объектом нашего исследования является Муринский ручей.

Предметом нашего исследования является химический и биологический состав воды.

При проведении данного исследования были использованы следующие методы:

- измерение
- анализ
- световое микроскопирование
- органолептические методы
- наблюдение
- эксперимент
- сравнение
- лабораторные методы
- счётные методы
- синтез

В качестве рабочей гипотезы принято суждение о том, что водоём находится в неудовлетворительном состоянии.

# ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ

## 1.1.1. Химический состав природной воды в норме

Под качеством природной воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования, при этом критерии качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды [1]. В нашем исследовании за основные химические показатели качества воды были взяты три критерия для сравнения: водородный показатель воды (рН), общая жёсткость воды (содержание растворённых в воде солей магния и кальция; в немецких градусах жёсткости гН (см приложение 1)), количество растворённых анионов азота в воде (нитраты NO<sub>3</sub><sup>-</sup> и нитриты NO<sub>2</sub><sup>-</sup>).

По нормам СанПиН 2.1.5.980-00; ГН2.1.5.689-98 [2] вода по вышеперечисленным показателям для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест должна быть:

*Таблица 1*

### Нормальные химические показатели воды

ПДК водородного показателя (рН)	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5
ПДК нитратов и нитритов в природной воде (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> и NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Предельный показатель нитратов: 45 мг/дм <sup>3</sup> , предельный показатель нитритов: 3,3 мг/дм <sup>3</sup>
Жёсткость воды (гН)	До 7 мг-экв/л (от 18 до 20 немецких градусов гН) допустимая жесткость воды по СанПиНу

## 1.1.2. Отклонение химического состава природной воды от нормы

Отклонение от химического состава воды может к ужасающим и необратимым последствиям для экосистемы водоёма. Основными неорганическими химическими элементами, ухудшающими качество воды в водоемах, считаются соединения токсичных элементов.

К ним относятся ядовитые соединения металлов, щелочи, соли. В результате попадания данных веществ в воду (или увеличение концентрации уже имеющихся химических соединений) состав ее меняется, она становится непригодной для употребления живыми организмами, что может вызвать различные заболевания связанные с нехваткой макро- и микроэлементов или же отравлению животных, живущих на территории водоёма.

Увеличение водородного показателя воды может привести к гибели окружающих водоём растений в парке. Необходимо контролировать кислотность воды в реках и озёрах. Резкое изменение значения водородного показателя свидетельствует о неблагоприятном экологическом состоянии окружающей среды.[3]

Присутствие нитратов в воде говорит о естественном самоочищении водоема. В чистой природной воде содержание нитратов не превышает 1-2 мг/л. Санитарными правилами установлена норма содержания нитратов в питьевой воде – 45 мг/л.[4]

Вода, перенасыщенная нитратами, очень опасна для животных. Ведь подобное большое количество нитратов может привести к серьезным нарушениям в работе внутренних органов животных. Например, к появлению в организме метгемоглобина - который приводит к кислородному голоданию.[4]

Особое значение имеет жесткость воды, зависящая от содержания в ней углекислых и сернокислых солей кальция и магния. Жесткая вода вызывает расстройство пищеварения у животных.

Вывод: отклонения от нормы химического состава воды может вызвать гибель близлежащих растений и животных, что приведёт к нарушению экосистемы.

### 1.2.1. Биологический состав природной воды в норме

В нашем исследовании за основные биологические показатели качества воды были взяты несколько органолептических критериев для сравнения и количество микроорганизмов на 5 мл воды.

По нормам СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011, с изм. От 25.09.2014)[2]:

*Таблица 2*

#### Нормальные биологические показатели воды

Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике 20 см
Запахи	Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2 баллов ((запах воды характеризуется интенсивностью, которую оценивают по 5-балльной шкале)см. приложение 2) (ГОСТ Р 57164-2016 ))
Возбудители кишечных инфекций	Вода не должна содержать возбудителей кишечных инфекций
Жизнеспособные яйца гельминтов (аскарид, власоглав, токсокар, фасциол), онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших	Не должны содержаться в 25 л воды

### **1.2.2. Отклонение биологического состава природной воды от нормы**

Отклонение биологического состава воды от нормы может привести в ужасающим последствиям для экосистемы водоёма.

Биологическое загрязнение — загрязнение вод патогенными микроорганизмами бактериями, вирусами, простейшими, грибами, мелкими водорослями и др. негативно влияющих на здоровье человека и его хозяйственную деятельность.[5]

Недостаточно, очищенные и обезвреженные бытовые сточные воды содержат большой комплекс патогенных микроорганизмов, вызывающих кожные, кишечные и иные заболевания. В ряде случаев случайно интродуцированные в новые экосистемы животные или растения (макробиологическое загрязнение) могут принести большой ущерб людям.

Биологические загрязнения в сточных водах представлены бактериями, яйцами гельминтов, дрожжевыми и плесневыми грибами, мелкими водорослями, вирусами, в связи с чем сточные воды представляют существенную эпидемиологическую опасность для человека и животного мира.[6]

Наличие гельминтов в водоёме очень опасно для людей, которые гуляют в парке с домашними животными. Случайно может произойти заражение гельминтозамиперорально — паразиты попадут в организм при проглатывании воды, пищи или несоблюдении правил гигиены.[7]

Вывод: отклонения от нормы биологического состава воды может вызвать паразитические заболевания животных, изменение запаха воды, что приведёт к нарушению экосистемы и эстетического вида парка.

## Глоссарий

ПДК (5 страница) — предельно допустимая концентрация.

Циста (8 страница) — защитная оболочка, которая образуется в неблагоприятных условиях.

Интродукция (8 страница) — преднамеренное или случайное переселение человеком особей какого-либо вида животного или растения за пределы естественного ареала, в новые для них места обитания.

Интродуцированный (8 страница) — несвойственный для данной территории, преднамеренно или случайно завезённый на новое место в результате человеческой деятельности.

Гельминты (8 страница) — общее название паразитических червей.

Перорально (8 страница) — попадание гельминта через рот.

## ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МУРИНСКОГО РУЧЬЯ

### 2.1.1. Ход эксперимента

В нашем исследовании мы взяли пробы из нескольких разных мест водоёма. Первая проба была взята на Северном проспекте, вторая проба была взята так же там, третья проба была взята около Гражданского проспекта. (см. приложение 3) Сразу после взятия проб воды мы провели несколько химических капельных тестов (на рН, гН, нитраты и нитриты).

Проводя тест на рН (водородный показатель воды) мы:

- 1) Тщательно взболтали индикатор перед его применением.
- 2) Прополоскали прилагаемый мерный стаканчик тестируемой водой из водоёма 3 раза.
- 3) В мерный стаканчик поместили 10 мл тестируемой воды из ручья.
- 4) Добавили в мерный стаканчик с водой из водоёма 2 капли индикатора, закрыли его, перемешали круговыми движениями руки подождали 3 минуты для выявления результата.
- 5) Поместили стаканчик с окрашенной жидкостью на белый фон при прилагаемой цветовой шкалы. Данные занесли в сравнительную таблицу.

Проводя тест на гН (жёсткость воды; общее количество растворенных сульфатов, хлоридов и некоторых других солей кальция и магния) мы:

- 1) Тщательно взболтали индикатор перед его применением.
- 2) Прополоскали прилагаемый мерный стаканчик тестируемой водой из водоёма 3 раза.
- 3) В мерный стаканчик поместили 10 мл тестируемой воды из ручья.
- 4) Мы добавляли индикатор в мерный стаканчик по каплям, перемешивая содержимое круговыми движениями руки после каждой

добавленной капли, до тех пор, пока цвет раствора не изменится от светло-розового через тёмно-розовый или красный к зелёному.

5) Число капель индикатора соответствует значению общей жёсткости воды в немецких градусах gH

6) Для выявления более точных результатов, в нашем исследовании мы использовали 10 мл воды, провели исследование по методике из 4 пункта, и полученный результат разделили на 2. Данные занесли в сравнительную таблицу.

Проводя тест на содержание нитратов и нитритов мы:

1) Прополоскали прилагаемый мерный стаканчик тестируемой водой из водоёма 3 раза.

2) Поместили в мерный стаканчик 5 мл тестируемой воды.

3) Добавили 1 лопаточку порошка из контейнера

4) Закрыли стаканчик крышкой и перемешивали круговыми движениями в течении 15 секунд.

5) Сняли крышку и к содержимому добавили 5 капель индикатора из флакона №1.

6) Закрыли стаканчик и перемешивали 5 секунд.

7) Сняли крышку и к содержимому добавили 5 капель из флакона №2.

8) Закрыли стаканчик и перемешивали 5 секунд.

9) Поместили мерный стаканчик с тестируемым раствором на белый фон цветовой шкалы на 7 минут.

10) Сопоставили цвет раствора в стаканчике с цветными секторами шкалы, определили уровень концентрации нитрат -ионов в воде. Данные занесли в таблицу для сравнения.

Так же мы взяли пробы воды с собой (5 мл), чтобы провести органолептическое исследование, световое микроскопирование и попытаться установить наличие микроорганизмов в воде. Данные занесли в сравнительную таблицу.

## 2.2.1. Сравнительная таблица химического состава воды

Таблица 3

### Результаты химического исследования

Критерии сравнения:	Проба №1	Проба №2	Проба №3
рН (водородный показатель воды)	6,5	7,5	8
гН (жесткость воды)	5,5	15	19
NO <sub>2</sub> - и NO <sub>3</sub> -	>5 мг/л (вода слегка окрасилась в стаканчике, но до минимального значения не дошла)	>5 мг/л (вода не окрасилась в стаканчике)	>5 мг/л (вода не окрасилась в стаканчике)
Температура окружающей среды	+8°	+8°	+8°
Глубина забора воды	5 см	5 см	5 см
Время забора воды	15:53	16:42	17:19
Дата взятия пробы воды	15.10.2021	15.10.2021	15.10.2021

Исходя из данных занесённых в таблицу, можно сделать вывод, что вода соответствует нормам СанПиН 2.1.5.980-00; ГН2.1.5.689-98 Для рекреационного водопользования. Но вода из третьей пробы почти выходит за

предельно допустимые концентрации, что может соответствовать плохому экологическому состоянию части водоёма.

### 2.3.1. Сравнительная таблица биологического состава воды

Таблица 4

#### Результаты биологического исследования

Критерии сравнения	Проба№1	Проба№2	Проба№3
Плавающие примеси (на 10 мл воды)	Поверхность воды не покрыта плёнкой. Со временем осадок на дне стаканчика не выпадает. При выпаривании воды на предметном стекле налёта почти нет.	Поверхность воды не покрыта плёнкой. Со временем осадок на дне стаканчика не выпадает. При выпаривании воды на предметном стекле остаётся слегка видимый белый налёт.	Поверхность воды не покрыта плёнкой, но со временем на дне стаканчика выпадает осадок. При выпаривании воды на предметном стекле остаётся видимый белый налёт.
Окраска	Тёмно-жёлтый цвет.	Тёмно-жёлтый цвет.	Тёмно-жёлтый цвет.
Запах	Запах травянистый, 2 балла по ГОСТ Р 57164-2016	Запах травянистый, 2 балла по ГОСТ Р 57164-2016	Запах травянистый, 2 балла по ГОСТ Р 57164-2016
Наличие микроорганизмов (на 5 мл воды)	Есть наличие микроорганизмов. (опознать вид микроорганизмов не удалось, предположительно: клadoцеры и копеподы — планктонные ракообразные.	Видимые движения отсутствуют.	Видимые движения отсутствуют.

	Спирогира и вольвокс — водоросли).		
--	--	--	--

Исходя из данных занесённых в таблицу, можно сделать вывод, что во второй и третьей пробе большое количество солей металлов. Наличие микроорганизмов в первой пробе может говорить о возможном биологическом заражении воды в данной части ручья. Цвет воды не проходит по ГОСТ 17.1.5.02-80, цвет воды не должен обнаруживаться в столбике на 10 см. Запах во всех трёх пробах слабый, травянистый.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью нашего исследования являлось изучение экологического состава воды Муринского ручья Калининского района города Санкт-Петербург.

В ходе нашего исследования мы провели ряд химических и биологических тестов для определения экологического качества воды. Мы определили водородный показатель воды (рН), жёсткость воды (gH), количество нитратов и нитритов в водоёме. Мы определили цвет, запах, плавающие примеси воды и попытались установить наличие микроорганизмов в водоёме.

Для первой пробы, по химическому составу, мы установили: водородный показатель (рН) — 6,5; жёсткость воды (gH) — 5,5; содержание нитритов и нитратов (NO<sub>2</sub>- и NO<sub>3</sub>-) - >5 мг/л. Для второй пробы, по химическому составу, мы установили: водородный показатель (рН) — 7,5; жёсткость воды (gH) — 15; содержание нитритов и нитратов (NO<sub>2</sub>- и NO<sub>3</sub>-) - >5 мг/л. Для третьей пробы, по химическому составу, мы установили: водородный показатель (рН) — 8; жёсткость воды (gH) — 19; содержание нитритов и нитратов (NO<sub>2</sub>- и NO<sub>3</sub>-) - >5 мг/л. Все вышеперечисленные данные соответствуют нормам СанПиН 2.1.5.980-00; ГН2.1.5.689-98.

Для первой пробы, по биологическому составу, характерно наличие микроорганизмов, что может говорить о возможном биологическом заражении воды. Во второй и третьей пробе видимых движений не обнаружено. Для всех трёх пробы характерен тёмно-жёлтый цвет воды, что не соответствует нормам. 10 см воды в столбике не должно обнаруживаться окрашивания. Плавающих примесей в воде не обнаружено, но со временем на дне стаканчика образуется осадок.

Подводя итог работе, можно сделать вывод, что водоём по всем основным параметрам подходит по нормам СанПиН.

Гипотеза о том, что водоём находится в неудовлетворительном состоянии была опровергнута.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

[1] ООО “Альминда”/Показатели качества воды и их определение/[Электронный ресурс]//URL:<https://alminda.ru/about/4957/14283/14304/>

[2] Главный государственный санитарный врач Российской Федерации Г.Г.Онищенко 22 июня 2000 года/ВОДООТВЕДЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ, САНИТАРНАЯ ОХРАНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОХРАНЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА И НОРМЫ СанПиН 2.1.5.980-00/[Электронный ресурс]//URL:[http://10.rospotrebnadzor.ru/upload/medialibrary/668/sanpin-2.1.5.980\\_00.pdf](http://10.rospotrebnadzor.ru/upload/medialibrary/668/sanpin-2.1.5.980_00.pdf)

[3] Контроль высокого рН в пруду/[Электронный ресурс]//URL:<https://aquavitro.org/2015/06/27/kontrol-vysokogo-ph-v-prudu/>

[4] ФБУЗ «Центр гигиенического образования население» Роспотребнадзора/Нитраты в воде/[Электронный ресурс]//URL:<http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/shkola-gramotnogo-potrebitelya/2118>

[5] Колесников С.И., Экология. Учебное пособие./Учебное пособие, прикладная экология., 192 с./[Электронный ресурс]//URL: <https://ru-ecology.info/page/00277898902495101920004000044476/>

[6] Карюхина Т.А., Чурбанова И. Н. Химия воды и микробиология/Учебник для техникумов М., Стройиздат, 1974. 215 с./[Электронный ресурс]//URL:<https://ru-ecology.info/annot/00000000001302000200000000000000/>

[7] Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по ЕАО/Профилактика гельминтозов/[Электронный ресурс]//URL:<http://rpn.79.rospotrebnadzor.ru/content/profilaktika-gelmintozov>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

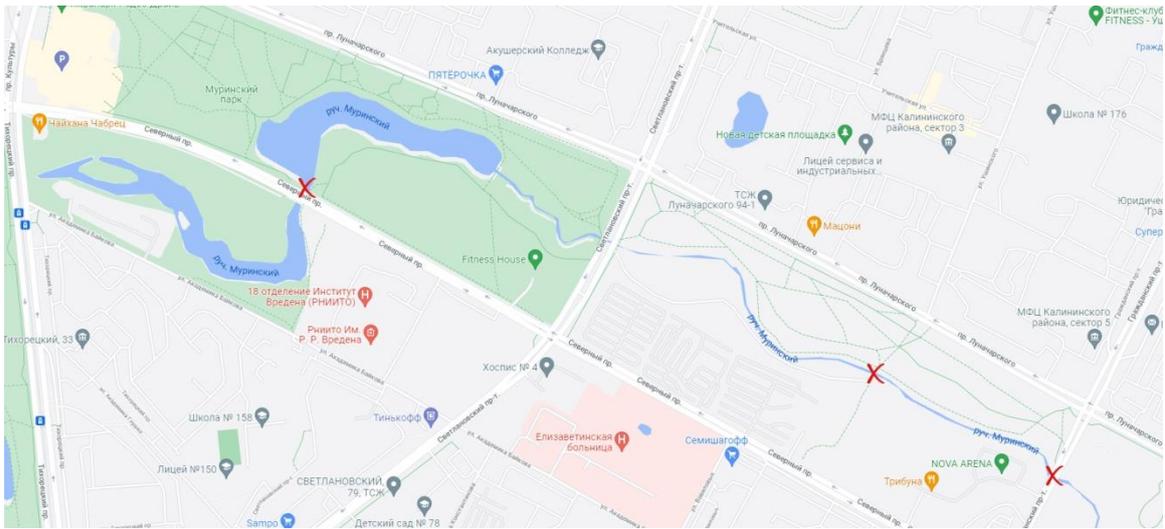
Жесткость воды в мг-экв	Жесткость воды в ммоль/л	Немецкий градус	Справочник по гидрохимии	Водоподготовка	Германия DIN 19643	США, US EPA
до 1,2	до 0,6	до 3	Мягкая	Очень мягкая	Мягкая	Мягкая
1,2 - 1,6	0,6 - 0,75	от 3 до 4				
1,6 - 2,4	0,75 - 1,2	от 5 до 7		Мягкая	Средней жесткости	Умеренно жесткая
2,4 - 3,0	1,2 - 1,5	8		Умеренной жесткости	Достаточно жесткая	Жесткая
3,0 - 3,6	1,5 - 1,8	от 9 до 10				
3,6 - 4,0	1,8 - 2	11		Средней жесткости	Жесткая	Жесткая
4,0 - 6,0	2 - 3	от 12 до 17				
6,0 - 8,0	3 - 4	от 18 до 22	Жесткая			
8,0 - 9,0	4 - 4,5	от 23 до 25	Жесткая	Очень жесткая	Очень жесткая	
9,0 - 12,0	4,5 - 6	от 26 до 34	Очень жесткая			
более 12	более 6	более 35	Очень жесткая	Очень жесткая	Очень жесткая	Очень жесткая

### Приложение 1

Таблица 1 - Интенсивность запахов

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха, балл
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах очень слабый	1
Слабая	Запах слабый и не вызывает неодобрительный отзыв о воде	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах отчетливый, вызывает неодобрительный отзыв о воде и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

### Приложение 2



### Приложение 3