

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»,
Эколого-биологический центр «Крестовский остров»
Объединение «Исследователи природы»

Тема: Экологическое состояние реки Кобринки

Вагичев Николай Васильевич, 5 класс ГБОУ лицей №387

Руководитель: педагог дополнительного образования ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»,
ЭБЦ «Крестовский остров» Лагутенко Ольга Игоревна

Санкт-Петербург

2021

Оглавление

Введение	3
Обзор литературы	3
Методы исследования и оценки качества воды	6
Результаты	8
Выводы	13
Заключение	14
Литература и источники интернета	14
Приложения	15

Введение

В Гатчинском районе Ленинградской области протекает река Кобринка - приток Суйды, впадающей в Оредеж. Рядом расположена деревня Кобрино, первое историческое упоминание о которой было сделано уже в 1500 году. В Кобрино имеется музей «Домик няни А.С.Пушкина», который входит в туристский маршрут «Пушкинское кольцо Гатчинского района». В Деревне проживает около 150 жителей [7]. Несмотря на маленькую протяжённость Кобринки – всего 13 км (возможно, этим обусловлено то, что нам не удалось найти сведений о состоянии реки), за её состоянием, как и за состоянием других малых рек, очень важно следить, так как ее воды через систему р. Кобринка – р. Суйда – р. Оредеж – р. Луга – Финский залив попадают в Балтийское море. Кроме того, любая река, населенная своими обитателями, представляет собой ценность.

Исследование проводилось в рамках проекта общественной организации «Друзья Балтики» «Наблюдение рек» - экологический мониторинг малых рек, проводимый школьниками по единой методике [3].

Цель работы:

Провести первичный мониторинг и оценить экологическое состояние реки Кобринки.

Задачи исследования:

- определить органолептические и химические показатели воды реки Кобринки;
- выяснить какие растения произрастают в воде и по берегам реки и какие животные обитают в ней;
- выяснить, имеются ли источники загрязнений;
- выяснить, имеется ли мусор по берегам рек, какой его состав и количество.

Обзор литературы

Река Кобринка протекает Центральной части Гатчинского района Ленинградской области [10] с мягким атлантико-континентальным климатом [8]. Являясь притоком р. Суйды, впадающий в р. Оредеж – самому крупному притоку р. Луги, Кобринка принадлежит к бассейну реки Луга – самой протяженной реки Ленинградской области [5].

Если сравнить карту почв Ленинградской области (рис. 1 Приложений) [8] и место нахождения деревни Кобрино на карте Гатчинского района (рис. 2 Приложений) [10], можно видеть, что Деревня Кобрино и протекающая вблизи ее река Кобринка находятся на дерново-карбонатных почвах.

Для оценки экологического состояния реки необходимо ее комплексное обследование: для этого обследуют наличие мусора на водной поверхности и

на берегу, состояние береговой линии, состояние травяного покрова, определение основных гидрологических характеристик участка, определяют органолептические, химические и биологические показатели [1,2, 5].

Наиболее типичными источниками загрязнения рек являются поступление в водоемы промышленных, хозяйственно-бытовых и ливневых стоков, а также несанкционированные свалки в прибрежных зонах [3].

Серьезную проблему представляет чрезмерное поступление в водоемы биогенных элементов – азота и фосфора, что приводит к чрезмерному развитию одноклеточных водорослей (цветение воды), увеличению мутности, а вследствие – снижение фотосинтеза водных растений. При массовом отмирании таких водорослей и их гниении происходит резкое уменьшение растворенного кислорода, что приводит к гибели многих чувствительных к нему организмов: беспозвоночных и рыб. Основными источниками биогенных элементов являются удобрения, отходы животноводства и некоторые синтетические моющие средства. Соединения азота в водоемах, попавшие из внешних источников преобразуются их одной формы в другую. Например, в течение первых часов после попадания навоза в воду обнаруживается повышенное содержание катионов аммония, потом катионы аммония переходят в нитриты и почти сразу – в нитраты. Таким образом, нитраты – это накопительная характеристика [3].

Важными показателями воды являются прозрачность и мутность. Мутность зависит от количества взвешенных частиц в воде и зависит от дна водоема (глинистое, илистое или песчаное, каменистое), скорости течения, количества фито- и зоопланктона. Прозрачность зависит от цвета воды и мутности. Эти показатели очень важны, так как от них зависит на какую глубину и в каком количестве проникает свет в водоем, а, значит, от них зависит содержание растворенного кислорода в воде [1, 3].

Цвет воды (окраска) зависит от множества показателей: состава почв, поступление в воду органических веществ, наличием болот и торфяников в водосборном бассейне, водной растительности. В отличие от цвета, цветность определяется или с помощью прибора фотоколориметра или сравнивая пробу с окраской 1000 градусной шкалы цветности воды. [1, 3] Цвет воды не является показателем загрязненности водоема, т.к., например, протекая по торфяникам, вода будет окрашена в желто-коричневые тона из-за наличия гуминовых веществ, массовая вегетация зеленых, диатомовых и сине-зеленых водорослей может окрасить воду в зеленый, коричневый или голубоватый цвет соответственно [5].

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ. Они могут возникать в воде естественным путем, например, с развитием в ней

плесневых грибов, водорослей, их массовой гибелью во время цветения воды (гнилостный, болотный, землистый, сероводородный) или искусственного попадания загрязнителей со сточными водами (хлорный, фенольный, аптечный, бензиновый) [1,3].

Температура воды зависит от температуры воздуха, скорости течения, прозрачности и мутности, цвета дня, глубины и наличия теплового загрязнения – сброса нагретой воды. Чем выше температура, тем меньше растворимость кислорода, углекислого газа и других газов, что важно для большинства обитателей водоема. Кроме того, от температуры зависит скорость развития личинок холоднокровных организмов, например головастиков. Чем выше температура, тем быстрее развитие. Процессы гниения тоже в более теплой воде идут интенсивнее [1,3,5].

Водородный показатель кислотности (рН) в природных водоемах обычно находится в пределах 6,6-8,5. Значения выше и ниже этого интервала неблагоприятны для большинства обитателей водоема. Этот показатель также зависит от множества факторов в том числе деятельности растений. Так днем, когда растения используют углекислый газ для фотосинтеза, кислотность уменьшается (рН увеличивается), ночью – возрастает. Кроме того, этот показатель зависит от типа почв. На торфяных почвах вода кислая, на карбонатных – щелочная. Также на рН влияет попадание в воду различных загрязнителей [1,3].

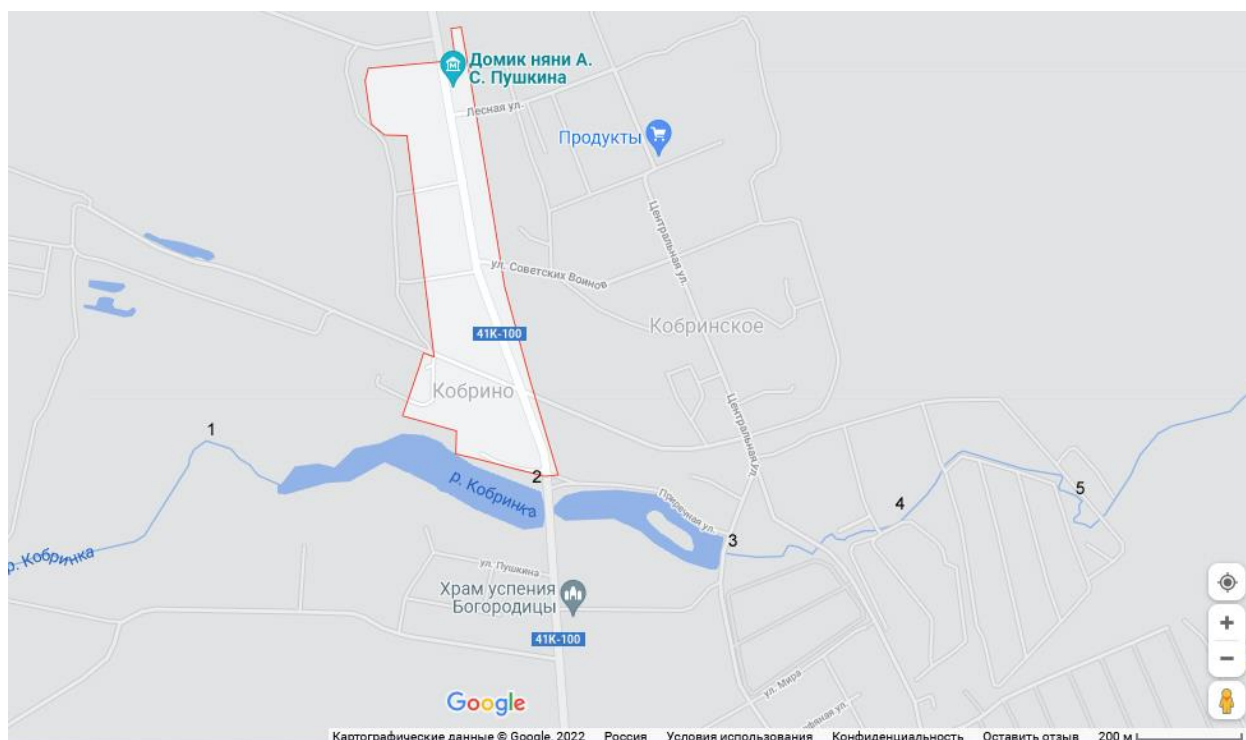
Общая жесткость воды обусловлена наличием в воде солей главным образом кальция и магния. Из всех солей, относящихся к солям жесткости выделяют гидрокарбонаты, сульфаты и хлориды. Различают устранимую и постоянную жесткость. Устранимая (временная) жесткость обусловлена наличием гидрокарбонатов. При нагревании выше 60°C они образуют малорастворимые карбонаты и выпадают в осадок, снижая жесткость. Жесткость зависит от типа породы и почв, слагающих водосбор, от сезона года и погодных условий. После обильных осадков жесткость уменьшается, при интенсивном испарении увеличивается. Воду с жесткостью до 3,5 ммоль/л называют мягкой, 3,5-7 ммоль/л средней жесткости, 7-10 ммоль/л жесткой, свыше 10 ммоль/л – очень жесткой. Разные гидробионты предпочитают разную жесткость [1,3].

Сапробность – характеристика водоема, показывающая уровень его загрязненности органическими веществами и продуктами их распада. По нарастанию количества органических веществ олигосапробные (практически незагрязненные), бета-мезосапробные (слабо или умеренно загрязненные), альфа-мезосапробные, полисапробные - сильно загрязненные органикой [1].

При определении экологического состояния реки очень важно следить за составом гидробионтов, особенно организмов, чувствительных к загрязнению воды (индикаторных видов). К таким видам относятся личинки веснянок, поденок, ручейников, бокоплавов и другие организмы. Существуют методы биоиндикации для определения качества воды по наличию или отсутствию индикаторных организмов. Данные о качестве воды можно соотнести с официально принятыми показателями. Самые широко используемыми методами биоиндикации являются методы Майера и Вудивисса. Последний подходит только для рек и не подходит для прудов и других стоячих водоемов. Индекс Майера более универсален, он подходит для всех типов водоемов, но менее точен. Оба этих метода дают общую картину «здоровья» реки, но, как и другие методы биоиндикации, в случае получения неудовлетворительного результата, не могут ответить на вопрос: что могло отрицательно сказаться на гидробионтах. Поэтому важно комплексное обследование реки [3,5].

Методы исследования и оценки качества воды

Для исследования экологического состояния реки Кобринка были сделаны отборы проб воды в 5 различных точках (рис. 1).



Карта реки Кобринки в месте забора проб. Цифрами указаны точки взятия проб.



Точка 1
59.421785776074806,
30.10619457143338



Точка 2
59.42126727064858,
30.11729891670484



Точка 3
59.42041035478384,
30.123929337441368



Точка 4
59.42041035478384,
30.123929337441368



Точка 5
59.42051951724507,
30.129304484302686

Рис. 1 Точки взятия проб на реке Кобринка

Определяли:

- Общие показатели качества воды: температура, наличие мусора, эрозии;
- Органолептические: запах, цвет, мутность воды [1,3,5];
- Химические: рН, общей жёсткости, ионов аммония, нитратов [1,3,4];
- Биологические: животный и растительный мир [2, 3, 5]. .

Общие и органолептические показатели определялись по общепринятым методикам согласно руководствам [1, 3, 5]. Для определения мутности воды был сделан самодельный диск Секки (рис. 2)

Определение химических показателей осуществлялось согласно инструкциям к использованным наборам сразу на месте взятия пробы (см. рис. 10 Приложений)

В исследованиях были использованы: набор Крисмас+, сачок, самодельный диск Секки, алюминиевый таз, ножницы, бутылка с привязанной верёвкой для определения скорости течения, рулетка, определитель водных беспозвоночных, водный термометр, телефон (для фотографирования и в качестве секундомера) (рис.2).



«Крисмас+» Термометр Экспресс-тест Экспресс-тест на Диск Секки
на нитраты железо

Рис. 2 Использованное оборудование

Скорость течения определялась с помощью пластиковой бутылки, привязанной к длинной веревке. Фиксировалось время прохождения бутылкой определенного расстояния и рассчитывалась скорость течения по формуле $v=l/t$, где v – скорость течения, l – расстояние, t – время.

Глубина реки определялась вместе с определением мутности воды. Так как на всех участках диск Секки был виден до самого дна, мутность реки очень слабая (не менее 3 м) и в работе не указывается.

Температура воды измерялась с помощью водного термометра (рис.2). На момент измерения температура воздуха составляла 28°C (28.07.21).

Сбор гидробионтов проводился с помощью гидробиологического сачка методом кошения и осмотра камней и растений. Водные растения определялись по определителю И.М. Песковой [4], а водные беспозвоночные по определителю А.В. Полоскина и В.М. Хайтова [6] и определителям С.М. Глаголева и М.В. Чертопруда в методическом пособии [2].

Количество мусора определялось во время отдельного сбора и оценивалось количество собранных мешков.

Результаты

Ширина реки на разных участках варьирует от 20 м (точки 2 и 3) до 2 м (точки 1, 4 и 5) Ширина реки и все показатели приводятся в Таблице 3.

Глубина на разных участках реки варьирует от 1 м (точки 4,5) до 3 м (точки 2 и 3).

Скорость течения реки на разных участках от 21 м/мин (точка 1), до почти полного отсутствия течения (точка 2).

На исследованном участке дно реки каменистое или песчаное, местами илистое. (Рис.3)



а) б) в) г)

Рис.3 Дно реки на разных участках:

а)- травянистое песчаное, б)- глинисто-песчаное, в)-каменистое, г)-песчаное

Запах воды на узких участках с быстрым течением был свежий (на точках 1,4 и 5), на широких участках с медленным течением землистый (точка 3) и болотный (точка 2).

Мутность воды слабая. На всех участках диск Секки был виден до самого дна (до глубины 3 м в точках 2 и 3).

Берега и растительность

Берег реки в точке 1 обрывистый, покрыт ельником, в точке 2 – пологий, ближе к воде зыбкий, поросший хвощем, в точках 3 и 5- крутой, в точке 4 наблюдается эрозия почвы (см. фото 3-9 Приложений).

Из прибрежной растительности обнаружены: хвощ, осоки, рогоз, ежеголовник; из водной – кубышка желтая и элодея канадская (рис.4) (Табл. 1) Причем, элодея и рогоз были обнаружены во всех точках, а наибольшее разнообразие водных растений было в точке 3

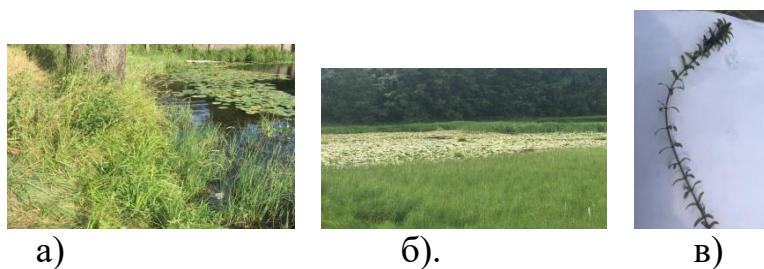


Рис.4 Некоторые виды растений реки Кобринки:

а)-осока, кубышка жёлтая, б)- хвощ приречный, в) - элодея канадская

Таблица 1 Растения реки Кобринки

Растение	Точка				
	1	2	3	4	5
Элодея канадская	+	+	+	+	+
Кубышка желтая		+	+		
Хвощ приречный		+	+		
Осока sp.		+	+		

Растение	Точка				
	1	2	3	4	5
Рогоз широколистный	+	+	+	+	+
Ежеголовник sp.			+		
Количество таксонов	2	5	6	2	2

Химические показатели

рН на трех первых обследованных точках была 8, в точке 4 рН 9, в точке 5 – рН 8,5. Это не удивительно, так как для Гатчинского района характерны известковые щелочные почвы.

Общая жесткость варьировала от 7,5 (точка 1-4) до 15 ммоль/л экв (точка 5), возможно, это обусловлено погрешностью метода.

Ионы аммония были обнаружены 1 мг/л во всех точках кроме точки 2.

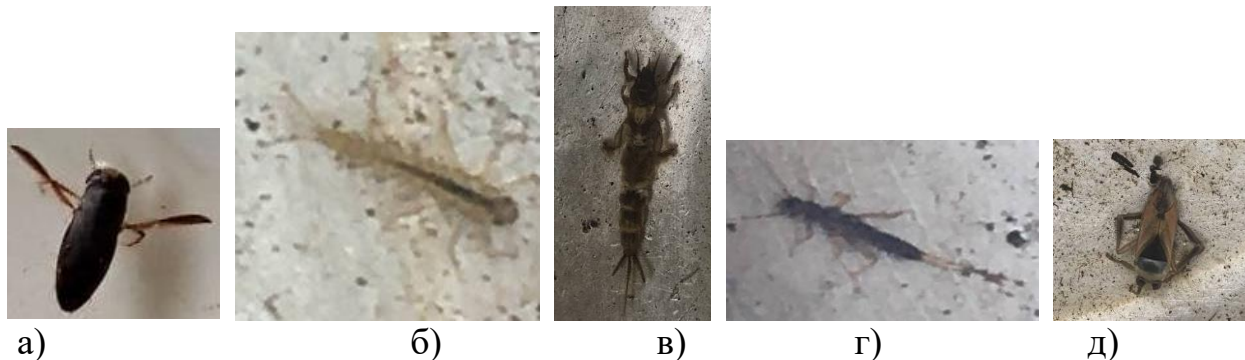
Нитраты, нитриты и соединения железа нигде в исследованных точках не были обнаружены.

Животные

Из позвоночных в Кобринке были обнаружены мальки рыб, пескари, пескоройки, лягушки и кряквы.

Самый богатый участок таксонами беспозвоночных оказался в точке со слабым течением 3 (17 обнаруженных таксонов), а самый бедный в точке 2 (8 таксонов) (см. Табл. 1)

Из беспозвоночных были обнаружены: моллюски: прудовик обыкновенный, прудовик овальный, катушка роговая, катушка килевая, битиния, перловица, беззубка; ракообразные: дафнии, циклопы, водяной ослик, бокоплав; паукообразные: водяные клещи; насекомые и их личинки: личинки равнокрылых и разнокрылых стрекоз (коромысло, бабки), личинки ручейников, строящие домики (*Anabolia nervosa*, *Phryganea sp.*), свободноживущие личинки ручейников (*Limnephilus sp.*), личинки полоскуна, плавунец окаймленный, вертячки, малый водолуб, личинки веснянок, личинки поденок, гладыши, водомерки, водяной скорпион, плавт, мотыль, личинки земноводных комариков, личинка мухи львинки; кольчатые черви: большая и малая ложноконские пиявки, улитковая пиявка, олигохеты; (рис.5).



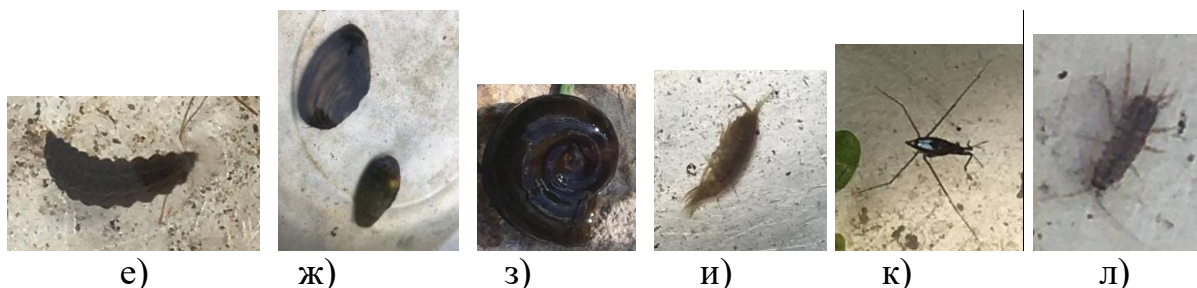


Рис.5. Некоторые виды животных реки Кобринки:

а)- гребляк, б)- личинка поденки, в) - личинка поденки г)-личинка веснянки, д)-гладыш е)- личинка львинки, ж)-перловица и беззубка, з)- катушка роговая, и)- бокоплав, к) водомерка, л) водяной ослик

Таблица 2

Список беспозвоночных, обнаруженные в разных точках

Таксон	Точка				
	1	2	3	4	5
Прудовик обыкновенный	+	+	+		
Прудовик овальный		+	+	+	
Катушка роговая		+	+		
Катушка килевая		+			
Битиния sp.		+	+		+
Перловица sp.			+		
Беззубка sp.			+		
Дафния sp.			+	+	
Циклоп sp.			+		
Водяной ослик				+	
Бокоплав	+				
Личинки равнокрылых стрекоз			+		+
Личинки разнокрылых стрекоз	+		+		
Личинки ручейников, строящие домики (<i>Anabolia nervosa</i> , <i>Phryganea</i> sp.),	+		+	+	
свободноживущие личинки ручейников (<i>Limnephilus</i> sp.)	+		+		
Личинки полоскуна			+		+
Плавунец окаймленный		+	+	+	
Вертячки				+	
Малый водолюб		+			+
Личинки веснянок					+
Личинки поденок		+			+
Гладыш	+	+			
Водомерка sp.	+		+	+	

Таксон	Точка				
	1	2	3	4	5
Водяной скорпион		+			+
Плавт					+
Личинки комаров-звонцов (мотыль)	+			+	
Личинки земноводных комариков					+
Личинка мухи львинки		+			
Водяные клещи					+
Большая ложноконская пиявка				+	
Малая ложноконские пиявка,			+	+	
Улитковая пиявка		+	+		+
Ойгохеты				+	
Всего	8	12	17	11	11

Наличие мусора

Из мусора обнаруженного по берегам реки преобладали пластиковые бутылки, стеклянные бутылки, бумага, окурки. Самое большое количество мусора по объему присутствовало на участке №2, где был собран целый мешок, но остальных участках было собрано от менее 1/10 мешка (участок №5) до 1/4-1/3 мешка. Таким образом, мусор хотя и есть, но берег загрязнен не очень сильно.

Таблица 3

Сводная таблица характеристики реки Кобринки в разных точках

Показатель	Точка взятия пробы и ширина реки				
	1 2 м	2 20 м	3 20 м	4 2 м	5 2 м
Скорость течения м/мин	21	0	3	7	11
Глубина м	1,5	3	3	1	1
Температура воды на 28.07.21	16°C	24°C	25°C	15°C	22°C
Цвет	бесцветная	бесцветная	бесцветная	бесцветная	бесцветная
Запах	свежий	болотный	землистый	свежий	свежий
дно реки	песчаное, местами илистое	песчаное, местами илистое	песчаное, местами илистое	песчаное, местами галька	песчаное, местами галька
pH	8	8	8	9	8,5

Показатель	Точка взятия пробы и ширина реки				
	1 2 м	2 20 м	3 20 м	4 2 м	5 2 м
Температура в градусах Цельсия	14	24	25	15	15
Общая жесткость Ммоль/л экв	7,5	7,5	7,5	7,5	15
Ионы аммония мг/л	1	Не обнаружены	1	1	1
Нитраты мг/л	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
Нитриты мг/л	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
Соединения железа мг/л	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
Обнаруженное количество таксонов растений	2	5	6	2	2
Количество обнаруженных таксонов беспозвоночных	8	12	17	11	11
Наличие мусора	очень мало	умеренно	мало	мало	очень мало

Выводы

На основании проведенных исследований (органолептических свойств воды, химического состава и разнообразия гидробионтов, особенно обнаруженных личинок поденок, веснянок и ручейников) можно предположить, что

1. Вода реки Кобринки является относительно чистой, экологическое состояние реки удовлетворительное.
2. Прибрежная растительность характерна для Гатчинского района Ленинградской области.
3. Существенных источников загрязнений было не обнаружено.
4. На берегу присутствовало небольшое количество мусора, который был убран.

Заключение

Я благодарю родителей за помощь в выполнении работы и научного руководителя за постоянное консультирование, предоставленные реактивы и литературу, а также педагога дополнительного образования ДДТ Приморского района Нила Юрьевича Филимонова на консультацию по определению некоторых видов беспозвоночных.

Данная работа является началом планируемого постоянного мониторинга реки Кобринки, так как экологическое состояние реки постоянно меняется и необходим его постоянный контроль. Также планируется рассказать о влиянии мусора и биогенных элементов на обитателей реки и как предотвратить их попадание в реку местным жителям.

Результаты исследований 2021 года были доложены на межрегиональной научно-практической конференции школьников «Экомониторинг рек и побережья Финского залива» 08.10.21 в Санкт-Петербурге.

Литература и источники интернета:

1. Данилова Ю.А., Ляндзберг А.Р., Муравьев А.Г. Биоиндикация состояния пресноводного водоема (иллюстрированная методика). Учебно-методическое издание – СПб.: Крисмас+, 1999.
2. Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии. Методическое пособие. / Сост. С.М. Глаголев, М.В. Чертопруд. Под ред. М.В. Чертопруда. М.: Добросвет, МЦНМО, 1999.
3. Наблюдение рек: пособие для проведения общественного экологического мониторинга / Друзья Балтики, коалиция Чистая Балтика. – СПб.: ООО» Р-КОПИ», 2015.
4. Пескова И.М. Растения России. Определитель. – М.: Издательство АСТ, 2015.
5. Скворцов В.В., Станиславская Е.В., Тысячнюк М.С. Руководство по определению экологического состояния ручьев и рек. – СПб.: НИИХ СПбГУ, 2000.
6. https://wwf.ru/upload/iblock/871/bugs_text_cover.pdf. Полевой определитель пресноводных беспозвоночных / составители – А.В. Полоскин, В.М. Хайтов – М., 2006.
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кобрино> Кобрино. Википедия.
8. https://ru.wikipedia.org/wiki/Гатчинский_район Гатчинский район. Википедия.
9. <http://fundament-svai.ru/images/stories/karta.jpg> Карта почв Ленинградской области
10. <https://lukashi.ru/maps/2015-karta-gatchinskogo-raiona> Карта Гатчинского района

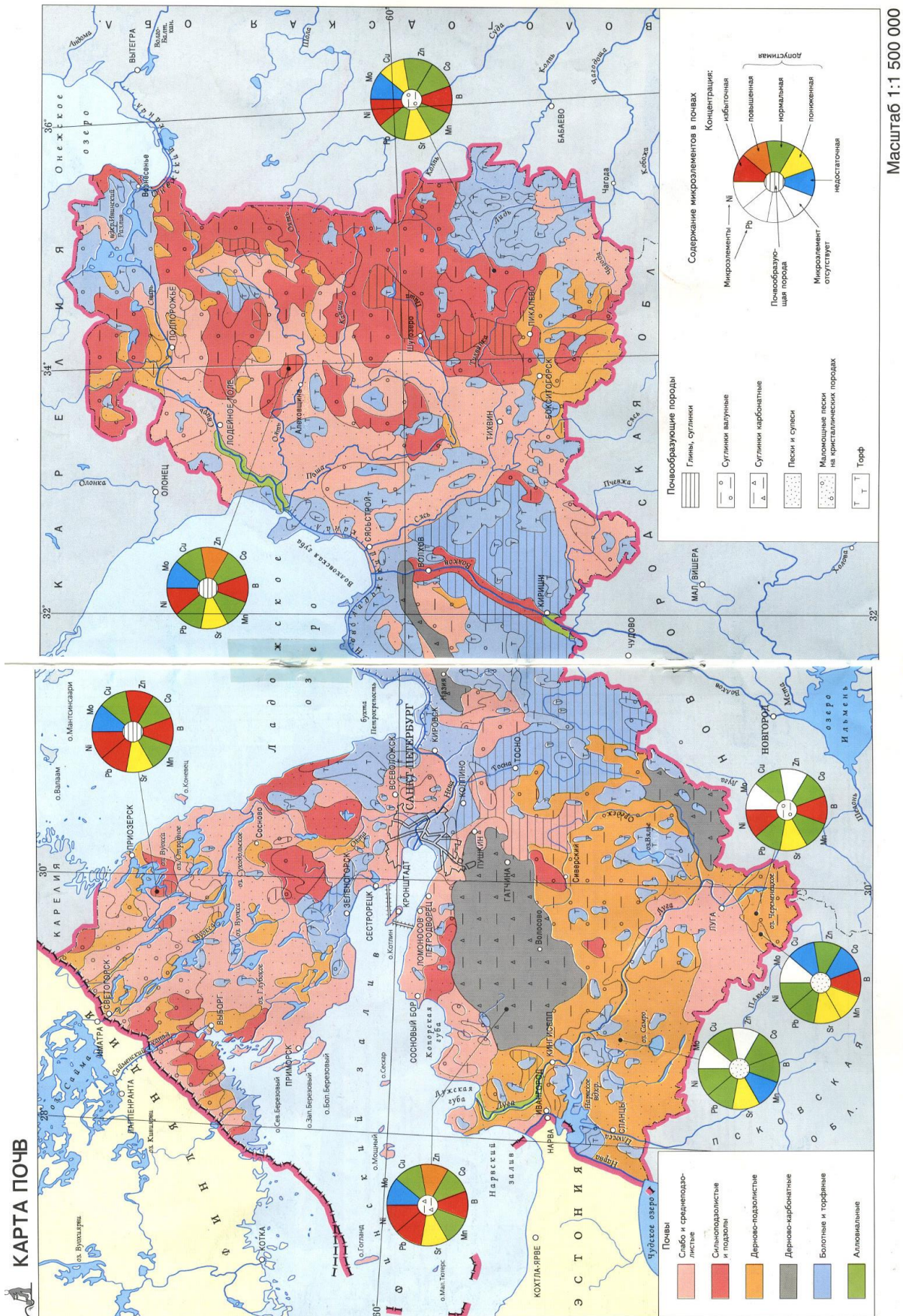


Рис. 1 Карта почв Ленинградской области <http://fundamentalsvai.ru/images/stories/karta.jpg>



Рис. 2 Карта Гатчинского района <https://lukashi.ru/maps/2015-karta-gatchinskogo-raiona>



Рис. 3. Берег Кобринки в точке 1. Берег обрывистый, покрыт ельником.



Рис. 4 Берег Кобринки в точке 2. Берег пологий, местами покрыт хвощем приречным.



Рис. 5 Заросшая растительностью часть р. Кобринки в точке 2.



Рис. 6. Река Кобринка в точке 3.



Рис.7. Река Кобринка в точке 4



Рис. 8. Берег Кобринки в точке 4.



Рис. 9. Река Кобринка в точке 5



Рис. 10 Определение pH