

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение Табатская средняя  
общеобразовательная школа

**«Оценка экологического состояния реки Табат»**

ФИО учащегося

Васильева Дарья Евгеньевна

Класс 9

Руководитель исследования:

ФИО учителя

Мосиенко Екатерина Петровна

Учитель биологии и химии

Бейский район, 2019

## Оглавление.

Введение	3
1. Обзор литературы	4
1.1 Химико биологическая оценка экологического состояния поверхностных водных объектов.	4
1.2 Краткая физико-географическая характеристика территории исследования	5
1.3 Гидрологические особенности исследуемой реки	5
2.Объект и методы исследования	6
2.1 Объект исследования – река в пределах села Табат	6
2.2 Методы исследования	7
2.2.1 Методы физико-химического анализа	7
2.2.2 Оценка качества воды по макрозообентосу	8
3. Результаты исследования	9
4.Выводы	16
5.Список литературы	17
6. Приложения	18-24

## **Введение**

Вода - это жизнь, бесценное богатство. Без нее невозможна жизнь на планете. Начальными звеньями крупных водных систем являются малые водоемы, которые особенно чувствительны к антропогенной нагрузке, отвечая на нее негативными изменениями. В Хакасии малые водоемы широко распространены и к их числу относится река Табат. Река формируется из ручьев, притоков, протекает по территории села Табат и впадает в реку Абакан. Местность, которую занимает бассейн этой реки, отличается высокой степенью хозяйственного освоения. Наиболее заметное экологическое воздействие оказывает село Табат, располагающееся в непосредственной близости к руслу реки. Поэтому основным объектом наших исследований стала река Табат.

**Цель работы:** оценка экологического состояния реки Табат.

**Задачи:**

1. Определить некоторые органолептические и химические показатели воды.
2. Проанализировать экологическое состояние реки исследуемой территории по зообентосу.

**Объект исследования:** река Табат.

**Предмет исследования:** экологическое состояние реки Табат.

Приступая к исследованию, выдвинули **гипотезу:** река Табат имеет определенную степень загрязнения в пределах села.

**Методы исследования:** наблюдение, эксперимент.

**Сроки проведения исследования:** июнь 2017 – 2019 года.

**Практическая значимость работы** заключается в том, результаты исследования могут стать основой для определения экологического состояния реки Табат.

## Обзор литературы

### 1.1 Химико - биологическая оценка экологического состояния водных объектов.

Река – это сложная экосистема, в которой происходит взаимодействие многих биологических, физических и химических процессов. Все эти процессы в реке строго сбалансированы. Изменение одной из характеристик или процесса имеет каскадный эффект и меняет параметры всей системы (13). Важным показателем качества воды является количество растворенного в ней кислорода. Кислород необходим для жизни обитателей водоемов. При избытке органических веществ растворенного кислорода оказывается уже недостаточно для деятельности аэробных бактерий, поэтому процесс разложения органических веществ выполняют анаэробные бактерии. Но в результате их деятельности образуются уже метан, аммиак, сероводород, фосфин. Вода приобретает гнилостный запах. Гибнет рыба и другие обитатели водоемов (8).

**Экологическое состояние** - это совокупность условий среды обитания и жизнедеятельности населения, определяемых воздействием природных и антропогенных (производственных, социальных и бытовых) факторов.

Для определения экологического состояния водных объектов, испытывающих современные антропогенные нагрузки, используется комплексный, экологически обоснованный подход с широким набором химико-биологических показателей.

**Биоиндикация** – это оценка экологических условий (чаще загрязнений среды человеком) по организмам – индикаторам или целым сообществам. С их помощью может проводиться оценка как абиотических (температура, влажность, кислотность, соленость и т.д.), так и биотических факторов (благополучие организмов, их популяций и сообществ). В соответствии с этим, организмы или сообщества организмов, жизненные функции которых так тесно связаны с определенными факторами среды, что могут применяться для их оценки, называют биоиндикаторами.

**Зообентос** (от bentos — глубина) — это совокупность беспозвоночных животных, которые населяют дно водоемов, водную растительность, а также другие субстраты, в том числе различные гидротехнические сооружения. Наиболее крупных представителей бентоса, с размером тела более 2 мм, называют **макробентосом**. Население макробентоса составляют черви (планарии, олигохеты, пиявки, нематоды), моллюски (брюхоногие, двустворчатые), ракообразные (амфиподы, изоподы, декаподы и др.), паукообразные, насекомые (хирономиды, гелеиды, поденки, веснянки, ручейники, стрекозы и др.) и т.п [12]. Чистые водоемы заселяют личинки веснянок, поденок, вислокрылок и ручейников. Они не выносят загрязнения и быстро исчезают из водоема, как только в него попадают сточные воды. Умеренно загрязненные водоемы заселяют водяные ослики, бокоплав, личинки мошек (мокрецов), двустворчатые моллюски-шаровики, битинии, лужанки, личинки стрекоз и пиявки. Чрезмерно загрязненные водоемы

заселяют малощетинковые кольцецы (трубочники), личинки мотыля. Микробиологический анализ воды помогает определиться с вероятностью ее загрязнения патогенными микроорганизмами. Микроорганизмы, опасные для человека, могут находиться в водной среде. Микроорганизмы, микробы - собирательное название группы живых организмов, которые слишком малы для того, чтобы быть видимыми невооружённым глазом (их характерный размер - менее 0,1 мм). Итак, оценку экологического состояния поверхностных водных объектов производят по комплексу характеристик и параметров, на основе показателей, определяемых в ходе исследований. В настоящее время существенно возросла роль биологического контроля, основанного на методах биоиндикации, так как сообщества водных организмов отражают совокупное состояние водных экосистем и качество поверхностных вод.

## **1.2 Краткая физико-географическая характеристика территории исследования**

Село Табат расположено по берегам одноименной реки, в подтаёжно-лесостепном поясе юга Хакасии, в предгорьях Джойского хребта. Климат Бейского района континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким жарким летом. Средняя температура воздуха в январе градусов -20 С, средняя температура воздуха в июле +20 градусов С. Абсолютный минимум температуры приходится на январь и составляет -45 °С, абсолютный максимум приходится на июнь и достигает +36 °С (наиболее высокий показатель по Хакасии). Годовое количество осадков - до 400 мм. Черноземные почвы, сравнительно благоприятные условия рельефа и режим увлажнения создают благоприятные условия для стабильности развития древесных растений. Растительный покров исследуемой территории принадлежит подтаежному поясу, представлен древесными породами: береза, осина, сосна, лиственница, черемуха, акация. Здесь сформирован смешанный лес.

## **1.3 Гидрологические особенности исследуемой реки**

Горно – таёжная река Табат является правым притоком реки Абакан. Длина -53 км, площадь водосбора 540 км<sup>2</sup>. Протекает по территории Бейского района. Исток — на северо-западном склоне Джойского хребта, устье — в 2 км к северу от села Усть-Табат.

Река Табат формируется из 30 малых рек и ручьёв, наиболее крупные: р. Чазрыг (20 км), р. Манжелай (34 км), р. Кандырла (44 км) и протекает по территории 6 населённых пунктов (Богдановка, Верх-Киндирла, Усть-Кандырла, Табат, Усть-Табат). Питание смешанное, с преобладанием снегового. Средний годовой расход воды 2,12 м<sup>3</sup>/с (гидропост в с. Табат). Водные ресурсы используются на сельскохозяйственные нужды, в бытовых целях. Водопотребление на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение составляет 8 % год. стока реки (7,5 млн м<sup>3</sup>).

## 2. Объект и методы исследования.

### 2.1 Объект исследования – река в пределах села Табат

Объектом нашего исследования является река Табат в пределах села.

Исследования проводились в летний период 2017-2019 гг. на трех станциях перед селом, в центре села, на выходе из села с целью определения экологического состояния реки. Станции располагались на 3 участках русла реки, удаленных друг от друга на расстоянии около 2 км.

1 станция расположена вверх по течению реки выше села. Течение спокойное. Глубина на середине реки 0,6 м. Ширина реки 10 м. У берега реки глубина небольшая 20 см. Берега пологие, по берегам растут деревья. Температура  $-12^{\circ}\text{C}$ , грунт каменистый, на дне речная галька, скорость течения 0,21 м/с.

2 станция – расположена в центре села, среднее течение, глубина реки 0,5 м, ширина – 8 м. берега пологие, деревьев мало, на берегу есть небольшая свалка. Температура  $-16^{\circ}\text{C}$ , грунт каменистый, речная галька с песком, скорость течения 0,25 м/с.

3 станция – расположена на выходе из села, нижнее течение, глубина реки 0,7 м, ширина – 11 м. Берега пологие, деревьев много. Температура  $-14^{\circ}\text{C}$ , грунт каменистый, речная галька, скорость течения 0,23 м/с.

Водная растительность развита слабо, что можно объяснить скоростью течения реки. На участках с замедленным течением и в заливах, в незначительном количестве развивается многоклеточная нитчатая водоросль спирогира.

Расположение исследуемых станций реки Табат представлено на рис.1.



Рис.1. Карта – схема расположения исследуемых станций реки Табат.

## 2.2 Методы исследования

### 2.2.1 Методы физико-химического анализа

Физико-химический анализ проб воды проводили на базе школьной химической лаборатории МБОУ «Табатская СОШ» под руководством учителя химии Мосиенко Е.П. При проведении физико-химических анализов соблюдали определенные меры безопасности. При проведении анализа руководствовались стандартной методикой отбора проб воды. Показатели температуры воды и запах определяли на месте сбора проб. Определение гидрохимических показателей (водородный показатель (рН); сульфаты, хлориды, нитриты, жесткость воды) проводили по стандартным методикам. Показатели температуры воды и запах определяли на месте сбора проб [5]. Приложение 1. Таблицы 1,2,3,4,5.

### 2.2.2 Оценка качества воды водоема по макрозообентосу

Для оценки загрязнения водоема по сообществу макрозообентоса использовали метод Вудивисса, который основан на уменьшении разнообразия фауны и характерном изменении состава макробентоса при увеличении загрязнения. Методика Вудивисса дает оценку экологического состояния рек по 15-балльной шкале. При проведении оценки качества воды по методу Вудивисса определяли, какие индикаторные группы организмов имеются в исследуемом водоеме, а также учитывают общее количество бентосных (придонных) организмов. Большим достоинством этой методики также является то, что нет необходимости определять всех пойманных животных с точностью до вида. (7) Нахождение хотя бы одного организма того или иного таксона принимается за его наличие в водоеме. Рабочая шкала для определения биотического индекса по наличию групп Вудивисса представлена в таблице 6. Приложение 1. **При работе со шкалой следует:**

1. Двигаясь сверху вниз по левой графе таблицы, определить, имеются ли в пробе индикаторные животные, отмеченные в этой графе. Первое же встреченное животное, имеющееся в пробе, будет показательным - по нему будет определен класс чистоты воды.

2. Определить число групп Вудивисса в пробе (по таблице 6), приложение 1;

3. Найти показатель биотического индекса в точке пересечения найденной строки видового разнообразия со столбцом числа групп Вудивисса, соответствующего пробе. Это и будет показатель **относительной чистоты воды** в реке - биотический индекс. Чем он выше - тем чище вода. Пробы воды для микробиологического исследования отбирали в стерильную стеклянную посуду с притертыми пробками, погружая на уровень 10-15 см от дна. Пробы макрозообентоса отбирали с помощью водного сачка. Проба включает небольшое количество воды с илом и беспозвоночных животных, обнаруженных в сачке. Взятую пробу разбирали сразу на берегу водоема. Перед разбором проба промывали в сачке, всех обнаруженных беспозвоночных переносили в чистую воду, налитую в чашки Петри. Содержимое чашек Петри разбирали и

определяли по группам видов беспозвоночных животных. Для определения использовали таблицы с рисунками наиболее распространенных видов беспозвоночных и определитель [9]. По организмам макрозообентоса была выполнена биоиндикация экологического состояния реки с использованием индекса Майера. Определение качества воды водоёма по методу Майера не требует определения живых организмов с точностью до вида. Достаточно только отметить наличие организмов, представленных в Таблице 7[11] Приложение 1.

Для определения качества воды водоёма по методу Майера необходимо только отметить, какие из перечисленных в таблице групп живых организмов присутствуют в водной среде. Количество обнаруженных групп из первой колонки таблицы (X) необходимо умножить на 3, количество групп из второй колонки (Y) - на 2, а из третьей (Z) - на 1. Получившиеся числа складывают. Значение суммы (S) и характеризует степень загрязненности водоема. Для этого в исследуемом водоеме устанавливали присутствие индикаторных групп, с учетом их индикаторной значимости рассчитывали индекс Майера и определяли класс качества воды таблица 8. Приложение 1.

#### **Метод определения качества воды по олигохетному индексу Гуднайта-Уотлея**

Эта простая, но надежная методика биоиндикации используется только для определения загрязнения водоема органическими веществами. Значение индекса  $\alpha$  равняется отношению количества обнаруженных в пробе олигохет (малощетинковых червей) к общему количеству организмов (включая и самих червей) в процентах:

$$\alpha = \frac{N \text{ Oligochaeta}}{N \text{ всех организмов}} * 100$$

После чего степень загрязнения воды органическими веществами определяется по таблице 9. Приложение 1.

### 3. Результаты исследования

Исследования проводили на трех станциях в летний период 2019 года, на каждой станции брали по три пробы, затем выводили среднее значение.

#### 3.1 Определение органолептических показателей воды

##### Определение цветности.

Заполнили пробирку водой до высоты 12 см, определили цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном дневном боковом фоне освещении.

**Вывод:** вода на всех трех станциях светлая.

##### Определение мутности.

Заполнили пробирку водой до высоты 12 см, определили мутность воды, рассматривая пробирку сверху на темном фоне при достаточном дневном боковом фоне освещении.

**Вывод:** Вода прозрачная на всех станциях.

##### Определение запаха.

Заполнили колбу водой на 1/3 объема и закройте пробкой, взболтали и открыли колбу и осторожно, неглубоко вдыхая воздух, определили характер и интенсивность запаха. Запах не ощущался, поэтому подержали колбу в горячей воде, до температуры 60°C.

**Вывод:** по результатам исследования определили, что интенсивности запаха воды 0 баллов.

#### 3.2 Определение химических показателей воды

##### Водородный показатель pH

В пробирку налили 5 мл исследуемой воды, pH определяем с помощью индикаторной бумаги, сравнивая её окраску со шкалой рис 2. Норма от 6 до 9.



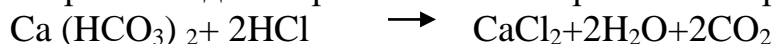
Рис 2. Шкала показателей кислотно-щелочного равновесия.

**Вывод:** по результатам исследования определили, что pH на всех станциях - 7.

##### Определение карбонатной жесткости воды (4)

Отмерили 100 мл воды взятой из разных участков реки и перелили в колбы на 250 мл. Добавили по 6 капель индикатора метилового оранжевого. В бюретку налили 10 мл раствора соляной кислоты(0,08 н)

и добавили в колбы с водой при постоянном перемешивании палочкой до изменения окраски индикатора с желтой на оранжево – красную.



1. Заметили по бюретке объем израсходованного раствора HCl (5мл)
2. Рассчитали карбонатную жесткость воды по формуле:

$$J_{\text{карб}} = \frac{C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}}{V_{\text{исслед}}} \times 1000$$

$$J_{\text{карб}} = 0,08 \cdot 5 / 100 \cdot 1000 = 4 \text{ ммоль/л}$$

где  $C_{\text{HCl}}$  — молярная концентрация эквивалента (нормальность) раствора соляной кислоты;  $V_{\text{HCl}}$  — объем соляной кислоты, пошедший на титрование;  $V_{\text{исслед}}$  — объем исследуемой воды; 1000 — коэффициент перехода от *моль экв/л* к *ммоль экв/л*.

Титрование проводили 3 раза до получения сходящихся результатов (отличающихся на 0,1 мл). Вычислили средний объем соляной кислоты  $V_{\text{сред}}(\text{HCl})$ . Рассчитали гидрокарбонатную жесткость воды в ммоль/л.

**Вывод:** средняя жесткость воды реки Табат – 4 ммоль/л

#### **Определение окисляемости воды**

5мл исследуемой воды прилили в пробирку, добавили 0,3мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4(1:3)$  и 0,5мл 0,01н раствора перманганата калия. Смесь перемешали, по истечении 20 минут, по цвету раствора оценили величину окисляемости.

**Вывод:** Вода стала ярко – лилового цвета, окисляемость воды равна 1 мг/л. Низкая окисляемость указывает на чистоту воды.

#### **Определение сульфатов**

В пробирку вносили 10 мл исследуемой воды, 0.5 мл раствора HCl (1:5 ) и 2 мл 5%-го  $\text{BaCl}_2$  и перемешали.

**Вывод:** осадок образовался сразу после добавления хлорида бария. Содержание сульфатов в воде 100 мг/л (допустимая концентрация – 500 мг/л).

#### **Определение хлоридов в воде.**

К 10 мл каждой пробы воды из разных участков реки прибавляем по 3-4 капли  $\text{HNO}_3$  и приливаем по 0,5 мл раствора  $\text{AgNO}_3$ . В воде обнаружили хлопья оседающие не сразу.

**Вывод:** Содержание хлоридов в пробе воды - 100 мг/л. (допустимая концентрация - 350 мг/л).

Результаты проведенных исследований отражены в таблице 10

Таблица 10. Результаты органолептических и химических показателей воды

Характеристики воды	Требования по ГОСТ 2874-82	1 станция	2 станция	3 станция
<b>Органолептические показатели</b>				
Средняя температура- 14 °С.		Средняя температура- 14°С.	Средняя температура- 14°С.	Средняя температура- 14°С.
Цветность:	нет	нет	нет	нет
Мутность	нет	прозрачная	прозрачная	прозрачная
Запах: Характер	Нет, либо слабый	нет	нет	нет
Баллы	Не более 2	0	0	0
<b>Химические показатели</b>				
рН	6,0-9,0	7	7	7
Жёсткость. мг.экв/л:	Не более 10,0	4	4	4
Хлориды. мг/л	Не более 350	100	100	100
Сульфаты. мг/л	не более 500мг/л	100	100	100
Окисляемость мг/л	Не более 5,0	1,0	1,0	1,0

В результате физико - химического анализа и методом визуального наблюдения мы выяснили, что экологическое состояние реки Табат в пределах нашего села благополучно. В воде не наблюдается превышение ПДК проб воды. Вода в нашей местности в настоящее время пригодна в хозяйственных целях. Наличие мусора и загрязнений обнаружено в малых количествах.

### 3.3 Оценка качества воды водоема по макрозообентосу

Отбор проб производили в летний период 2017 – 2019гг. С учетом принципа повторности экспериментальных данных отбор проб в каждой станции проводился три раза. Сбор фактического материала производился с использованием водного сачка. На основании результатов исследования по определителю М. В. Чертопруда и Е.С. Чертопруд данные были занесены в таблицу, отражающую таксономический состав макрозообентоса реки Табат.

Таблица № 11 Таксономическая структура сообщества макрозообентоса в водотоке реки Табат

Тип	Класс	Отряд	
Членистоногие (Arthropoda)	Насекомые	Водяные клопы (Heteroptera)	
		Поденки (личинки) (Ephemeroptera)	
		Ручейники (Trichoptera)	
		Ручейники настоящие	
		Веснянки (Plecoptera)	
		Личинки стрекозы (Odonata)	
		Личинки слепня (Tabanidae)	
		Ракообразные	Бокоплавы (Amphipoda), Водяной ослик
		Большекрылые (Megaloptera)	Личинка вислоккрылки
		Жесткокрылые (Coleoptera)	Жук (1 вид), Жук (2 вид), Личинка жука
	Двукрылые (Diptera)	1 вид	
Моллюски (Mollusca)	Брюхоногие моллюски	Прудовик	
	Двухстворчатые моллюски	Перловица	
Кольчатые черви (Annelida)	Малощетинковые черви (Oligochaeta)	1 вид	

Далее результаты исследований количественного состава зообентоса реки Табат за период исследования 2017-2019гг отразили в таблицах №№ 12,13,14  
Таблица № 12 Присутствующие группы бентосных организмов в водотоке реки Табат июнь 2017 года

Таксономический состав	Численность, экз			Всего
	Станция 1	Станция 2	Станция 3	
Водяные клопы (Heteroptera)	-	-	2	2
Поденки (личинки) (Ephemeroptera)	4	3	2	9
Ручейники (Trichoptera)	2	5	4	11
Личинка Ручейника	8	2	5	15
Веснянки (Plecoptera) Личинка Веснянки		-	-	-
Личинки стрекозы (Odonata)	1	2	-	3
Личинки слепня (Tabanidae)	-	2	2	4
Ракообразные (Crustacea)				
Бокоплавы (Amphipoda)	1	2	1	4
Водяной ослик	-	-	1	1
Раковина улитки (cochlea)	-	-	2	2
Брюхоногие моллюски (Gastropoda)	5	9	8	22
Прудовик				
Двухстворчатые моллюски (Bivalvia)	6	4	2	12
Перловица				
Жесткокрылые (Coleoptera)				
Жук (1 вид)	1	1	1	3
Жук (2 вид)	3	-	-	3
Личинка жука	2	1	1	4
Двукрылые (Diptera)	1	-	-	1
Большекрылые (Megaloptera)	1	-	1	2
Личинка вислоккрылки				
Малощетинковые черви (Oligochaeta)	-	1	1	2
<b>Индекс Майера – 18 (2 класс) чисто</b>	18	18	19	100

Присутствующие группы бентосных организмов в водотоке реки Табат  
июнь 2018 года

Таксономический состав	Численность, экз			Всего
	Станция 1	Станция 2	Станция 3	
Водяные клопы (Heteroptera)	-	-	2	2
Поденки (личинки) (Ephemeroptera)	5	1	2	8
Ручейники (Trichoptera)	8	4	4	16
Личинка Ручейника	10	8	6	24
Веснянки (Plecoptera)		-	-	-
Личинка Веснянки	4	-	-	4
Личинки стрекозы (Odonata)	1	2	5	8
Личинки слепня (Tabanidae)	-	3	2	5
Ракообразные (Crustacea)				
Боклопавы (Amphipoda)	1	4	3	8
Водяной ослик	-	-	-	-
Раковина улитки (cochlea)	-	-	3	3
Брюхоногие моллюски (Gastropoda) Прудовик	1	10	8	19
Двустворчатые моллюски (Bivalvia) Перловица	6	2	5	13
Жесткокрылые (Coleoptera)				
Жук (1 вид)	1	3	-	4
Жук (2 вид)	-	1	-	1
Личинка жука	-	-	1	1
Двукрылые (Diptera)	-	-	-	-
Большекрылые (Megaloptera)	2	1	1	4
Личинка вислокрылки				
Малощетинковые черви (Oligochaeta)	-	1	1	2
<b>Индекс Майера – 20 (2 класс) чисто</b>	21	19	20	122

Присутствующие группы бентосных организмов в водотоке реки Табат  
июнь 2019 года

Таксономический состав	Численность, экз			Всего
	Станция 1	Станция 2	Станция 3	
Водяные клопы (Heteroptera)	-	2	4	6
Поденки (личинки) (Ephemeroptera)	6	4	1	5
Ручейники (Trichoptera)				
Ручейник 1 вид	6	8	5	19
Личинка Ручейника (2 вид)	6	3	5	14
Веснянки (Plecoptera)		-	-	-
Личинка Веснянки	2	-	-	2
Личинки стрекозы (Odonata)	-	2	4	6
Личинки слепня (Tabanidae)	-	4	3	7
Ракообразные (Crustacea)				
Бокоплавы (Amphipoda)	-	2	2	4
Водяной ослик	-	1	-	1
Раковина улитки (cochlea)	-	-	6	6
Брюхоногие моллюски (Gastropoda) Прудовик	6	6	8	20
Двустворчатые моллюски (Bivalvia) Перловица	5	4	3	12
Жесткокрылые (Coleoptera)				
Жук (1 вид)	1	4	2	7
Жук (2 вид)	1	2	1	4
Личинка жука	-	1	1	2
Двукрылые (Diptera)	-	1	-	1
Большекрылые (Megaloptera)	5	-	1	6
Личинка вислокрылки				
Малощетинковые черви (Oligochaeta)		1	1	2
<b>Индекс Майера – 19</b> <b>(2 класс) чисто</b>	20	18	20	118

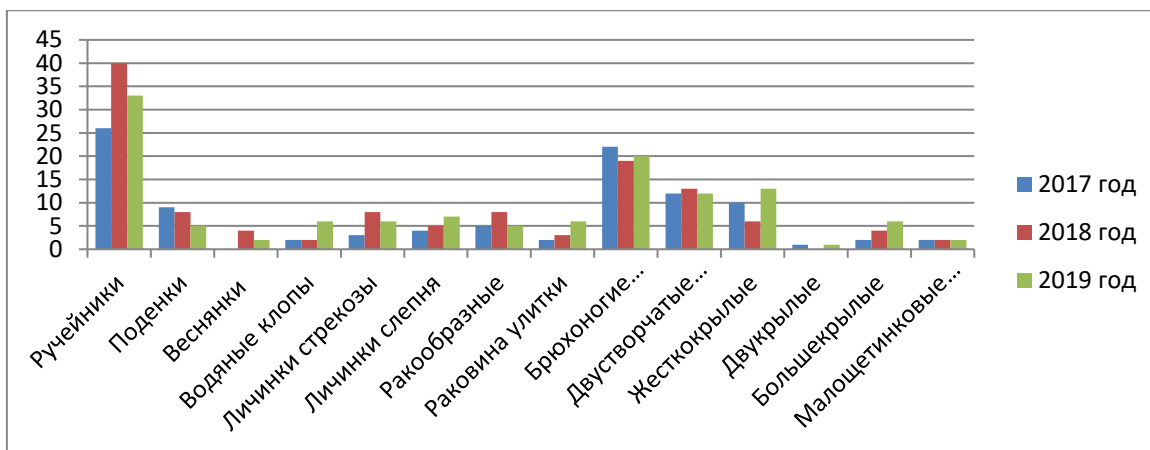
Таблица 15. Результаты исследования чистоты воды реки Табат за три года по зообентосу.

Критерии оценки чистоты водоёма	Период исследования		
	2017 г	2018 г	2019 г
Индекс Майера	18	20	19
Состояние водоёма	Чистый	Чистый	Чистый
Класс качества воды	II	II	II

Таксономическое богатство макрозообентоса стабильно, резких изменений не отмечено.

На основании полученных данных построили диаграмму:

Диаграмма 1 Таксономическая структура сообщества макрозообентоса в водотоке реки Табат за три года.



**Вывод:** Сравнение разных станций наблюдений за три года не дает значимых различий по видовому богатству и численности макрозообентоса. Результаты 2019 г. показали, что количество групп макрозообентоса в реке Табат существенно не изменилось по сравнению с 2017 г, водоем – чистый, о чем свидетельствует наличие личинок веснянок. Класс качества воды по индексу Майера – II, что свидетельствует о благополучном экологическом состоянии водоема. При подсчёте встречаемости преобладают представители чистых водоемов – ручейники (олигосапробы).

Далее рассчитали степень загрязнения воды органическими веществами по олигохетному индексу Гуднайта-Уотля.

$$\alpha = \frac{6 \text{Oligochaeta}}{340 \text{ всех организмов}} * 100$$

Результаты исследования показали  $\alpha = 2\%$ , что свидетельствует об отсутствии загрязнения водоема.

На основании полученных результатов за три года, вывели среднее значение, и данные исследования отразили в таблице 16.

Таблица 16. Классификация качества воды реки Табат по гидробиологическим показателям.

Класс вод	Степень загрязненности воды	Зона сапробности	Индекс Майера	Олигохетный индекс Гуднайта и Уитля	Число групп Вудивисса	Биотический индекс Вудивисса
II	Чистая	Олигосапробная	19	2%	12	8

## **Выводы.**

Нами были проведены исследования реки Табат в окрестностях села. Результаты исследования легли в основу экологической оценки реки.

1. Согласно проанализированной литературе методы исследования, являются доступными, не имеющими материальных затрат.
2. Анализируя основные оценочные показатели экологической оценки реки Табат, выяснили:

- Органолептические и химические показатели воды не выходят за пределы нормы.
- За период исследований в водотоке реки Табат на всех трех станциях за три года учтено 340 особей донных беспозвоночных.
- Бентос представлен представителями 3 типов: Членистоногие (13 видов), тип Моллюска (2 вида), тип Кольчатые черви (1 вид). Число групп Вудивисса равняется 12. Биотический индекс равен – 8. Среднее значение Индекса Майера:  $S = 19$ . Индекс Гуднайт-Уотлея равен 2%.
- Биоиндикация по макрозообентосу не выявила наличия резких колебаний в оценке экологического состояния реки Табат.

Водоем чистый, олигосапробный, 2 класс качества. Основу бентофауны определяют представители чистых водоемов – ручейники.

Цель, поставленная в работе, достигнута. Задачи, имеющие практическую значимость, выполнены. Значит, выдвинутая гипотеза не подтвердилась: река Табат не имеет степени загрязнения в пределах села. Река Табат – экологически чистый водоем.

**С целью сохранения и оздоровления реки необходимо проводить следующие мероприятия:**

**Рекомендации:**

1. Дальнейшее исследование реки Табат.
2. Очищение берега реки от мусора.

**Рекомендации для администрации села Табат:**

1. Установить административные меры наказания за свалки на берегу реки.
2. Населению необходимо ежегодно проводить очистку берегов от мусора.

## Список литературы

1. Алексеев С.В. Практикум по экологии, СПб, 1996 г.
2. Боголюбов А. С, Д.Н. Засько «Сравнительная комплексная характеристика малых рек и ручьев» 1999
3. Боголюбов А.С. Методы исследований зообентоса и оценки экологического состояния водоемов. – М., 1997.
- 4.Химия в школе. № 7, 2009.
5. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. М.: Агар, 1999.
6. Дружинин С.С. Исследование воды и водоемов в условиях школы. М.: Чистые пруды, 2008.
7. Тяглова Е.В. Исследовательская и проектная деятельность учащихся по биологии. – М.Планета 2010.
8. Основы экологии: учеб. Для 10 (11) кл. общеобразовательных учреждений /Н. М. Чернова, В. М. Галушин, В. М. Константинов; под ред. Н. М. Черновой.- 9-е изд., стереотип.- М.: Дрофа, 2005.- 30
9. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. - 219 с.
10. Константинов, А. С. Общая гидробиология. – М. :Высш. шк., 1986. – 480 с.
11. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под.ред. А.Б. Абакумова. - Л.: Гидрометеиздат, 1983.
12. Боголюбов А. С. Сравнительное изучение макрозообентоса окрестных водоемов – М.: Экосистема, 1999.
13. Практическое руководство по оценке экологического состояния малых рек: Учебное пособие для сети общественного экологического мониторинга / Под ред. д.б.н. В.В. Скворцова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб.: «Крисмас+», 2006. – 176 с.

Таблица 1. Определение цветности

Цветность воды
Светлая
Слабо-желтоватая
Светло-желтоватая
Жёлтая
Интенсивно-жёлтая
Коричневатая
Красно-коричневая

Таблица 2. Определение мутности

Мутность воды
Прозрачная
Слабо опалесцирующая
Опалесцирующая
Слабо мутная
Мутная
Очень мутная

Таблица 3. Интенсивность запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	оценка интенсивности запаха
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, обнаруживается при тщательном исследовании (нагревании воды)	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчётливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Таблица 4. Определение окисляемости воды

Окраска пробы воды	Окисляемость, мг/л
1.Ярко-лилово-розовая	1
2.Лилово-розовая	2
3.Слабо лилово-розовая	4
4.Бледно лилово-розовая	6
5.Бледно-розовая	8
6.Розово-желтая	12
7.Желтая	16

Таблица 5. Концентрация сульфат - ионов

при отсутствии помутнения	менее 5 мг/л
при слабом помутнении, появляющемся не сразу, а через несколько минут	5 - 10 мг/л
при слабом помутнении, появляющемся сразу после добавления $BaCl_2$	10 - 100 мг/л
сильное, быстро оседающее помутнение, свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфат-ионов	более 100 мг/л.

Группы для определения биотического индекса:

- все известные виды плоских червей (Plathelminthes);
- малощетинковые черви (Oligochaeta), исключая род *Nais*,
- все известные виды пиявок (Hirudinea);
- моллюски (Mollusca);
- ракообразные (Crustacea);
- водные клещи (Acarina);
- личинки поденок (Ephemeroptera), исключая *Baëtis rhodani*;
- личинки веснянок (Plecoptera);
- личинки ручейников (Trichoptera);
- личинки вислокрылок (Megaloptera);
- жуки (Coleoptera);
- личинки клопов (Hemiptera);
- семейство мошек (Simuliidae);
- комаров-звонцов (Chironomidae), кроме *Chironomus thummi*;

Таблица 6.1 Расчет биотического индекса Вудивисса

Чистая вода	Наличие индикаторных групп	Количество видов индикаторных групп	Биотический индекс по наличию общего числа групп				
			0-1	2-5	6-10	11-15	16+
Организмы, которые имеют, тенденцию исчезать при повышении уровня загрязнения	Личинки веснянок	Больше одного вида Только один вид	- -	7 6	8 7	9 8	10 9
	Личинки поденок	Больше одного вида <sup>1</sup> Только один вид <sup>1</sup>	- -	6 5	7 6	8 7	9 8
	Личинки ручейников	Больше одного вида <sup>2</sup> Только один вид <sup>2</sup>	- 4	5 4	6 5	7 6	8 7
	Бокоплав Gammarus имеются	Все приведенные выше организмы отсутствуют	3	4	5	6	7
	Asellus имеются	То же	2	3	4	5	6
Загрязненная	Тубифициды и/или красные личинки мотыля имеются ( <i>Chironomus sp.</i> )	То же	1	2	3	4	-
	Все вышеуказанные типы отсутствуют	Возможно наличие некоторых организмов, не требующих растворенного кислорода, например <i>Eristalis</i>	0	1	2	-	-
Исключая <i>Vaëtis rhodani</i> ; 2 Включая <i>Vaëtis rhodani</i>							

Таблица 6.2 Соответствие индекса Вудивисса состоянию реки

Диапазоны значений	Оценка качества воды
1	сильно загрязненная
2-3	загрязненная
4-5	умеренно загрязненная
6-10	чистая

Таблица 7 Определение качества воды по Индексу Майера

Обитатели чистых вод (X)	Обитатели водоёмов средней загрязнённости (Y)	Обитатели грязных водоёмов (Z)
Личинки веснянок	Бокоплав	Личинки комаров-звонцов
Личинки подёнок	Речной рак	Пиявки
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Водяной ослик
Личинки вислокрылок	Личинки комаров-долгоножек	Прудовики
Двустворчатые моллюски	Моллюски-катушки	Личинки мошки
	Моллюски-живородки	Малощетинковые черви
X*3	Y*2	Z*1
$S = X*3+Y*2+Z*1$		

Таблица 8 Классификация качества воды по биологическим показателям

Класс	Степень загрязненности водоема	Балл
I	Водоем очень чистый (олигосапробный)	более 22
II	Водоем чистый (олигосапробный)	17-21
III	Умеренная загрязненность водоема (бета-мезосапробная зона)	11-16
IV	Водоем грязный (альфа-мезосапробный)	меньше 11

Таблица 9. Олигохетный индекс Гуднайт – Уотля

Значение индекса %	Степень загрязнения воды	Класс качества
Менее 30%	Отсутствие загрязнения	1-2
30-60	Незначительное	2-3
60-70	Умеренное	3-4
70-80	Значительное	4-5
Более 80	Сильное	5-6

Станция 1.



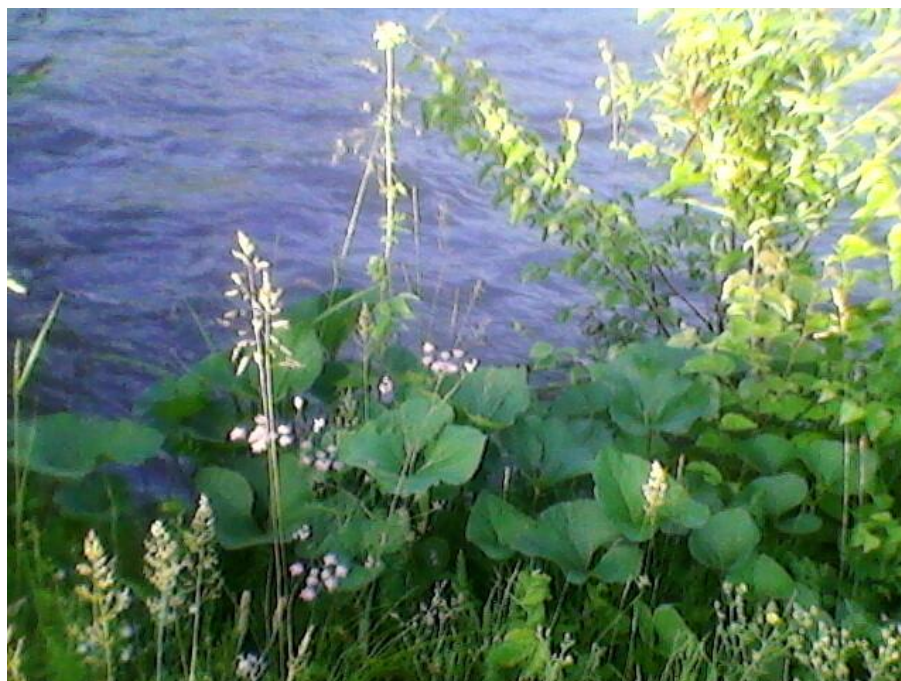
Станция 2.



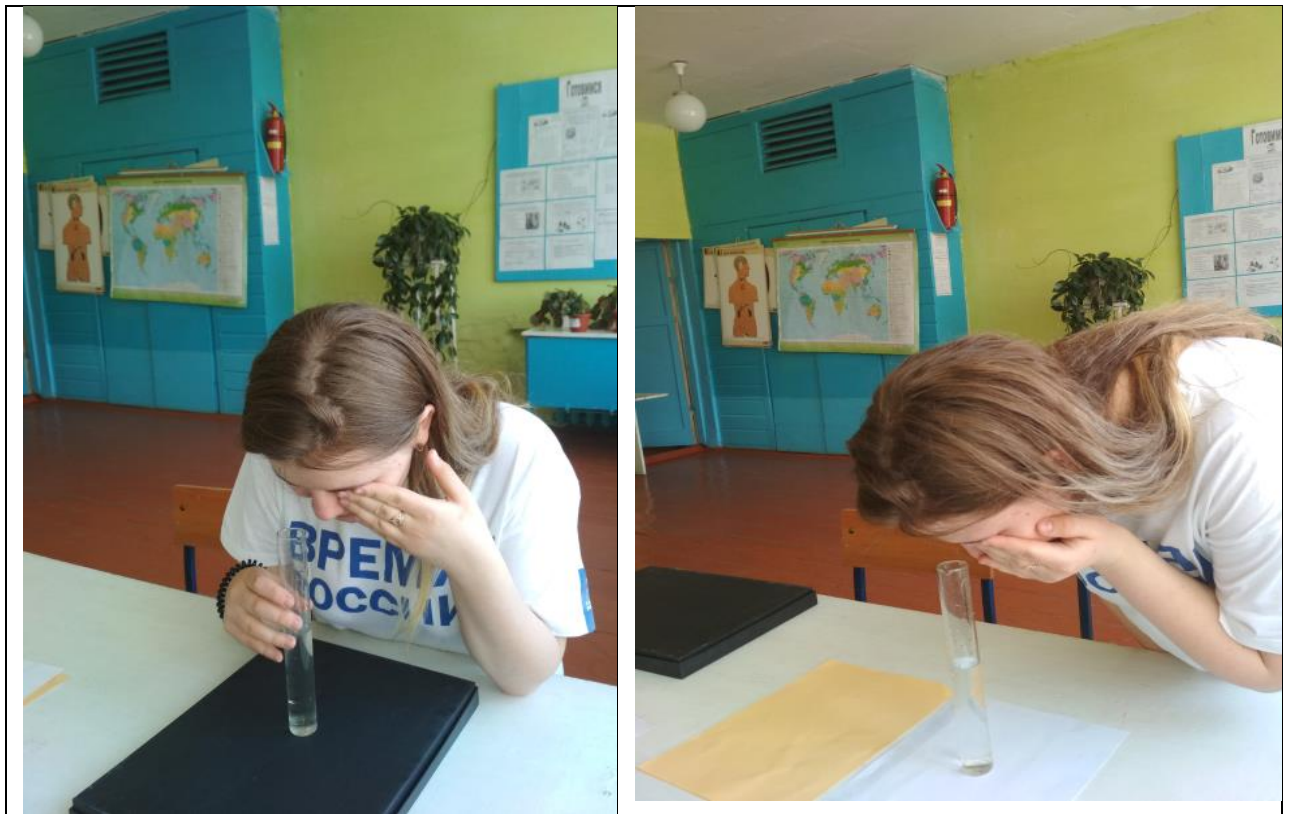
Станция 2.



Станция 3.



## Определение органолептических показателей воды



## Определение макрозообентоса реки Табат

