

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД РУЧЬЯ ТОЛСТЫЙ КЛЮЧ С ПОМОЩЬЮ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

П.А. Иванова, 7 класс

А.О. Брилянкова, 4 класс

Р.Ф. Петровичева, педагог дополнительного образования МБОУ ДО ДДТ
ГО ЗАТО г. Фокино

МБОУ ДО «Дом детского творчества» ГО ЗАТО Фокино, Россия

Т.С. Вшивкова, научный консультант: Ph.D., с.н.с.

ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия

ESTIMATION OF THE TOLSTY KLUCH CREEK WATER QUALITY USING AQUATIC INVERTEBRATES

Polina A. Ivanova, 7th grade

Anastasia O. Brilyankova, 4th grade

R.F. Petrovicheva, teacher of additional education

MBO "House of Children's Creativity", Fokino, Russia

T.S. Vshivkova, Scientific consultant: Ph.D.

*Federal Scientific Center of Biodiversity, Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia*

Малые реки являются важной частью окружающего нас ландшафта и обеспечивают среду обитания для многих животных и растений. Они играют важную роль как питьевой ресурс, являются украшением естественных и городских территорий, используются в рекреационных целях. В последние годы малые реки оказались наиболее незащищёнными, особенно в городских поселениях. Часто малые водотоки загрязняются и замусориваются, что приводит к их деградации и загрязнению более крупных рек и морских акваторий, в которые они впадают. Чтобы сохранить малые водотоки, нужно научиться определять качество воды в них, выявлять чистые и загрязненные участки. Это поможет организовать защиту ручьёв и их восстановление. Узнать, здорова ли речка можно легко с помощью индикаторных гидробионтов – организмов, живущих в пресной воде.

Краеведческий кружок «Аскольд» старается улучшить экологическое состояние водотоков города Фокино, и река Толстый Ключ стала объектом нашего внимания в последнее время. Каждый год проводятся акции по очистке русла и берегов ручья, а для оценки его экологического состояния проводятся работы по оценке качества вод с

помощью индикаторных гидробионтов – беспозвоночных животных, живущих в ручье. Данная работа проводилась в период с 2023 по 2024 г. в рамках проектов: Международный проект «Биомониторинг качества пресных вод» и Российский проект «Сириус. Лето. 2023–2024».

В ходе исследования были определены физические параметры реки (табл. 1). Толстый Ключ берет начало у подножья горы Криничной и впадает в р. Промысловка. По величине бассейна и длине русла водоток классифицируется как очень малая река – длина русла 8 км, в районе города расположен участок длиной в 150 м. По степени проходимости – это бродный водоток. Ширина русла колеблется от 1.5 до 3 м, глубина 10–50 см., в ямах – до 1 м. По температурным показателям – это холодноводный водоток, по притокам и отделам основного русла – это поток второго порядка. Тип водотока – постоянный, естественный, поверхностный, скорость течения – умеренная, 0.8 м/с. Толщина ледового покрова 20–40 см, в некоторых местах река перемерзает полностью, в месте выхода трубы со сточными водами лёд отсутствует на протяжении 80–100 м вниз по течению. Дно реки неоднородно: в зоне медиали – каменисто-галечное, в зоне рипали – каменисто-галечное с песчано-илистыми участками. По всему руслу наблюдаются завалы из крупных древесных обломков. Исследованный участок относится к подзоне гипоритрали; степень наполненности русла во время исследования – межень. На водотоке было установлено две станции отбора проб: станция № 2 – рядом с мостом (наиболее загрязненное место) (рис. 1) и станция № 1 – фоновая, расположена в 50 м выше по течению. Пробы отбирали ручным способом и донным сачком методом принудительного дрейфа (Вшивкова и др., 2019) в октябре 2023 г. Материал фиксировали 80 % этанолом. Сортировку по группам проводили самостоятельно, таксономическое определение – с помощью специалистов Лаборатории пресноводной гидробиологии ФНИЦ Биоразнообразия ДВО РАН.

Таблица 1

Общая информация о р. Толстый Ключ

№	Параметры		Станция 1 (тестируемая)	Станция 2 (фоновая)
1	Название водотока		Ручей Толстый Ключ	Ручей Толстый Ключ
2	Бассейн реки		р. Промысловка	р. Промысловка
3	Населённый пункт		г. Фокино	г. Фокино
4	Координаты	N	42.965367	42.965367
		E	132.419838	132.419838
5	Температура	Воздух	+14	+10
		Вода	+11	+11
6	Ширина русла, м		7	2.5
7	Скорость течения м/с		медленная: 0.8	медленная
8	Глубина, м		0.17	0.26
9	Продольный элемент русла		ритраль: метаритраль	ритраль: эпи- – метаритраль

№	Параметры	Станция 1 (тестируемая)	Станция 2 (фоновая)
10	Поперечный элемент русла	перекат	плёс
11	Место отбора (медаль или рипаль)	медаль, рипаль	медаль, рипаль
12	Характер дна	каменисто-песчаный с наилком	каменисто-песчаный на песчаной подложке
13	Тип водотока	естественный ручей предгорного типа	
14	Мутность, в баллах	0 (прозрачная вода)	0 (прозрачная вода)
15	Освещённость русла	5 (полностью освещён)	3 (затенён у берегов)
16	Развитие растительности	деревья частично вырублены	древесная растительность развита
17	Замусоренность, в баллах	3 (средняя)	2 (умеренная)
18	Характер мусора	пластик, автомобильные шины, текстиль бытовой	пластик, текстиль бытовой
19	Источник загрязнения	владельцы гаражей по берегу реки, автотрасса	владельцы гаражей по берегу реки
20	Тип территории	пригородная	пригородная
21	Метод отбора проб	ручной произвольный; донный сачок	



Рис. 1. Станции отбора проб на руч. Толстый Ключ

Результаты. В результате в р. Толстый Ключ было выявлено 19 таксонов водных беспозвоночных: 18 – на ст. 1, и 7 – на ст. 2 (табл. 2). Всего обнаружено 19 таксонов из 17 родов (*Chironomidae* рассматриваются как один таксон), 13 семейств, 5 отрядов,

2 класса типа Arthropoda. Низкое видовое разнообразие на фоновой станции объясняется, вероятно, недостаточной изученностью данного участка, а также, возможно, типологическим отличием (ст. 1 – перекат, ст. 2 – плёс). Следует продолжить исследования и расширить работы по изучению фауны – в сезонном аспекте и увеличивая число проб и тщательное обследование различных типов местообитаний.

Таблица 2

Видовой состав водных беспозвоночных на двух станциях р. Толстый Ключ

№	Таксон	Станция 1	Станция 2
	Тип Членистоногие – Arthropoda		
	Класс Ракообразные – Crustacea		
	Отряд Гаммариды – Amphipoda		
	Сем. Gammaridae		
1	<i>Gammarus koreanus</i> (Ueno, 1940)	+	
	Класс Насекомые – Insecta		
	Отряд Подёнки – Ephemeroptera		
	Сем. Ephemeridae:		
2	<i>Ephemer strigata</i> (Eaton, 1892)	+	
	Сем. Ephemerellidae		
3	<i>Cincticostella levanidovae</i> (Tshernova, 1952)	+	
4	<i>Drunella aculea</i> (Allen, 1971)	+	
5	<i>Ephemerella</i> sp.	+	+
	Сем. Heptageniidae		
6	<i>Epeorus (Iron) alexandri</i> (Kluge et Tiunova, 1989)	+	+
	Сем. Leptophlebiidae		
7	<i>Choroterpes altiocularis</i> (Kluge, 1984)	+	
8	<i>Leptophlebia chocolata</i> (Imanishi 1937)	+	
	Отряд Plecoptera		
	Сем. Nemouridae		
9	<i>Nemoura</i> sp.	+	+
	Отряд Trichoptera		
	Сем. Arctopsychidae		
10	<i>Arctopsyche palpata</i> (Martynov, 1934)	+	
	Сем. Glossosomatidae		
11	<i>Anagapetus schmidi</i> (Levanidova, 1979)	+	

№	Таксон	Станция 1	Станция 2
12	<i>Glossosoma</i> sp. 1	+	+
	Сем. Hydropsychidae		
13	<i>Hydropsyche newae</i> (Kolenati, 1858)	+	
14	<i>Hydropsyche orientalis</i> (Martynov, 1934)	+	+
	Сем. Stenopsychidae		
15	<i>Stenopsyche marmorata</i> (Navás, 1920)	+	
	Сем. Rhyacophilidae		
16	<i>Rhyacophila lata</i> (Martynov, 1918)	+	
17	<i>Rhyacophila</i> gr. <i>sibirica</i>		+
	Отряд Diptera		
	Сем. Limoniidae		
18	<i>Antocha</i> sp.	+	
	Сем. Chironomidae		
19	Chironomidae indet.	+	+
ВСЕГО ТАКСОНОВ		18	7

В количественном отношении на ст. 1 было выявлено большее число организмов: 66 экземпляров беспозвоночных, а на ст. 2: 19 экз. Количество обнаруженных организмов для каждой группы указано в табл. 3.

Таблица 3

Показатели таксономического состава и численности водных беспозвоночных, значения биотических индексов для двух станций р. Толстый Ключ

Показатели	Станция 1 (тестируемая)	Станция 2 (фоновая)
Таксономические показатели		
Общее число таксонов (N_t)	18	7
Количество таксонов ЕРТ ($N_{t-ЕРТ}$)	15	6
Показатели на основе численности		
Общее число организмов, экз.	66	19
Общее число экземпляров ЕРТ, экз.	45	17
Общее число организмов Ephemeroptera, экз.	17	5
Общее число организмов Plecoptera, экз.	1	1
Общее число организмов Trichoptera, экз.	27	11

Показатели	Станция 1 (тестируемая)	Станция 2 (фоновая)
Общее число Oligochaeta, экз.	0	0
Общее число Chironomidae, экз.	12	2
Доля групп (в % численности)		
Доля организмов EPT%	68.2	89.4
Категория качества воды по доле EPT (%)	отличное	отличное
Доля гаммарид (<i>Gammarus koreanus</i>) %	10.6	0
Доля двукрылых к общему числу организмов, %Dip/N _{ex}	21.2	10.5
Доля хирономид к общему числу организмов, %	18.2	10.5
Доля толерантных организмов, %ТО	18.2	10.5
Доминирующий таксон (доля в %)	<i>Glossosoma</i> sp. 1	<i>Glossosoma</i> sp. 1
Доля доминирующего таксона, %DT	28.8	42.1
Рассчитанные биотические индексы		
Значение Индекса НТ (<i>High Taxa Index</i>)	2.7	3.48
Категория качества воды по Индексу НТ	превосходное	превосходное
Значение Индекса SO (общая доля чувствительных организмов: (EPT + <i>Gammarus</i>), %	78.8	89.4
Категория качества воды по Индексу SO	превосходное	превосходное
Индекс Гутнайта-Уитлея	0	0
Категория качества воды по Индексу Гутнайта-Уитлея	превосходное	

Для оценки качества воды были рассчитаны три биотических индекса: Индекс НТ (Индекс высоких таксонов, *High Taxa Index*), Индекс Гутнайта-Уитлея и Индекс SO (Индекс чувствительных организмов) (Вшивкова, 2023) (табл. 3). Значение индекса НТ на ст. 1: 2.7 (качество воды превосходное), на ст. 2: 3.48 (превосходное). Другие индексы также показывают значения, свойственные водам хорошего качества: Индекс SO (EPT + *Gammarus*) на ст. 1: 78.8%, на ст. 2: 89,4 %. Гутнайта-Уитлея, в связи с отсутствием олигохет, равен 0, что характеризует воды на обеих станциях как хорошего качества и свидетельствует об отсутствии органического загрязнения.

Доля толерантных организмов (%ТО) на ст. 1: 18.2, на ст. 2: 10.5. Доля доминирующего таксона (% DT), им оказался на обеих станциях вид *Glossosoma* sp. 1, на ст. 1: 18,2 %, на ст. 2: 42,1 %. Все эти показатели характеризуют экологическое состояние водотока на обеих станциях как хорошее, а качество воды как «превосходное».

Можно сделать вывод, что органическое загрязнение на обеих станциях отсутствует, а основным недостатком, особенно на ст. 1, является замусоривание русла и прибрежной территории.

Выводы:

1. Видовой состав водных беспозвоночных в р. Толстый Ключ представлен 19 таксонами из 17 родов (Chironomidae рассматриваются как один таксон), 13 семейств, 5 отрядов, 2 классов типа Arthropoda.
2. По доле индикаторных групп организмов (ЕРТ%, ТО%) качество воды характеризуется как превосходное.
3. По трём биотическим индексам (индексы НТ, SO и Гутнайта-Уитлея) качество воды также характеризуется как хорошее («превосходное»).
4. Для подтверждения полученных результатов необходимо провести повторные исследования с расширением сезонности отбора проб, увеличения сетки отбора проб и наладить постоянный мониторинг р. Толстый Ключ и других водотоков г. Фокино.

Заключение

Таким образом, качество воды на исследуемых станциях руч. Толстый Ключ соответствует категории «превосходное качество» и отмечается на экокарте голубым цветом. Присутствие большого числа ручейников, подёнок, веснянок, гаммарусов, которые считаются очень чувствительными к загрязнению организмами (они составляют более половины из всего числа обнаруженных беспозвоночных), подтверждает наш вывод. Общая доля чувствительных организмов (Gammarus + личинки ЕРТ) составляет около 80 %, что характеризует воды как незагрязнённые, отличного качества. Отсутствие олигохетно-хиროномидного комплекса, который обычно развивается при наличии загрязнений, также свидетельствует о хорошем качестве воды.

1. Вшивкова Т.С., Иваненко Н.В., Якименко Л.В., Дроздов К.А. Введение в биомониторинг пресных вод: учебное пособие. Владивосток: Изд-во ВГУЭС. 2019. 240 с.

2. Вшивкова Т.С. Методическое руководство для определения качества речных вод с помощью водных беспозвоночных. Владивосток: Изд-во ВВГУ. 2023. Препринт. 24 с.

УДК 556.55

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЁР СЕЛА КОБЯЙ

А.Н. Иванова, 10 класс

В.Е. Левина, 9 класс

В.Н. Заровняева, учитель химии и экологии

*МБОУ «Кобяйская СОШ им. Е.Е. Эверстова, с. Кобяй Кобяйского района,
Республика Саха (Якутия), Россия*

В.И. Дмитриева, к.с/х.н, директор ЦЭП «Эйгэ»

ЦЭП «Эйгэ», Республика Саха (Якутия), Россия