

Ознакомившись и проанализировав информацию об очистке воды от нефтяных загрязнений, определили некоторые физические характеристики нефти (плотность, нефтеёмкость). Изучили её влияние на живые организмы и пришли к выводу, что нефть может нанести ощутимые проблемы и непоправимый ущерб животному миру и людям. Провели эксперимент по удалению нефти с поверхности воды пятью сорбентами (полиэтилен, лузга, уголь, опилки, торф) и пришли к выводу, что для наиболее эффективной очистки нефтесодержащих стоков лучше комбинировать сорбционные материалы, хорошо дополняющие друг друга. Опытным путём определили возможное применение загрязнённых сорбентов и пришли к выводу, что повторно можно применять только полиэтилен, другие же сорбенты пригодны как добавка к топливу. Также предложили некоторые способы уменьшения налипания нефти на живые организмы и возможности очищения их от нефти без нанесения особого вреда.

УДК 556.79

## **РЕКА КЕДРОВАЯ – ЭТАЛОН ЧИСТЫХ РЕК ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

**А.А. Коротеев**, 9 класс

**Е.А. Рудяк**, 8 класс

**О.А. Деревянкина**, учитель химии и биологии

*МБОУ ДО СОШ № 2, с. Барабаш, Хасанский муниципальный район, Россия*

**Т.С. Вшивкова**, Ph.D., с.н.с. ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН;  
зав. Лабораторией экологического мониторинга, доцент МИОСТ, ВВГУ

*ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия,*

## **KEDROVAYA RIVER – THE ETALON OF CLEAN RIVERS OF PRIMORSKY TERRITORY**

**Alexander A. Koroteev**, 9<sup>th</sup> grade

**Ekaterina A. Rudyak**, 8<sup>th</sup> grade

**O.A. Derevyankina**, teacher of chemistry and biology

*Secondary School No. 2, Barabash Town, Khasansky district, Russia*

**T.S. Vshivkova**, Ph.D., Senior Researcher FSC Biodiversity FEB RAS; head  
Laboratory of Environmental Monitoring, Associate Professor IIET, VVGU

*FSC Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia*

Исследование проводилось в средней части р. Кедровая (рис. 1) 9 октября 2023 г. Кроме авторов, в работе принимали участие другие школьники с. Барабаш (МБОУ ДО СОШ № 2): Питленко Алина (8 класс), Денисова Диана (8 класс), Перекос Валерия (10 класс), а также школьники г. Владивостока (МБОУ СОШ № 73): Дроздов Георгий и Тищенко Глеб.



Рис. 1. Схема расположения заповедника «Кедровая Падь» и место отбора проб (станция 1)

Цель: определить качество вод в средней части р. Кедровая.

Задачи:

Собрать качественные и условно количественные (метод принудительного дрифта донным сачком) пробы макрозообентоса в средней части р. Кедровая.

Познакомиться с методами сортировки и определения водных беспозвоночных, определить материал и составить фаунистический список.

Определить качество вод с использованием организмов макрозообентоса.

Подготовить отчёт в рамках международного проекта «Биологический мониторинг пресных вод» и российского проекта «Сириус. Лето 2023».

Принять участие в XX Международной молодёжной экологической конференции «Человек и Биосфера» и доложить результаты проекта.

Район исследований: заповедник «Кедровая Падь», р. Кедровая, средняя часть русла (ритраль), в районе старой базы. Основные характеристики места сбора приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Общая информация о р. Кедровая, станция 1 у «директорской ямы», 9.10.2023 г.**

Параметры		Станция отбора проб 1
Название водотока		река Кедровая
Тип реки		малая река, естественный водоток
Бассейн реки		Амурский залив (залив Петра Великого)
Населённый пункт		пос. Перевозное
Координаты, исток	N	43.124667°
	E	131.437167°
Координаты, устье	N	43.07806°
	E	131.61250°

Параметры		Станция отбора проб 1
Температура	Воздух	+17.5
	Вода	+14.1
Ширина русла, м		12
Скорость течения, м/с		0.7
Глубина отбора проб, см		5–20
Место отбора (продольный элемент русла)		перекат
Место отбора (поперечный элемент русла)		рипаль
Характер дна		каменисто-галечный
Мутность, в баллах		прозрачная вода
Освещённость русла (5-ти балльная шкала)		2–3
Развитие растительности		широколиственный лес по берегам
Замусоренность, в баллах		0
Характер мусора		отсутствует
Тип территории		заповедная зона, ООПТ
Метод отбора проб		ручной, произвольный; донным сачком

*Результаты*

В центральной части реки были отобраны пробы методом принудительного дрефта (проба 1), но материал ещё находится в стадии обработки. В прибрежной и центральной части отбирались качественные пробы ручным методом – весь материал объединён в одну комплексную пробу. Результаты определений в виде систематического списка приведены ниже, список видов с указанием количества обнаруженных организмов и их долевой представленности приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Список водных беспозвоночных, собранных на станции 1, проба 2, р. Кедровая**

№	Таксоны	N <sub>экз</sub>	%	D	TV	TV x N <sub>экз</sub>
	<b>Отряд Ephemeroptera</b>					
1	<i>Baetis</i> sp.	1	0.7	B2	4	4
2	<i>Ephemerella strigata</i>	1	0.7	B2	4	4
3	<i>Drunella</i> sp.	8	5.6	CD2	0	0
4	<i>Ephemerella levanidovae</i>	1	0.7	B2	1	1
5	<i>Ephemerella tshernovae</i>	16	11.1	CD1	1	16
6	<i>Cinygmula</i> sp.	15	10.4	CD1	1	15

№	Таксоны	N <sub>экз</sub>	%	D	TV	TV x N <sub>экз</sub>
7	<i>Ecdyonurus</i> sp.	24	16.7	Д	0	0
8	<i>Epeorus pellucidus</i>	3	2.1	B1	0	0
9	<i>Epeorus</i> ( <i>Iron</i> ) sp.	12	8.3	СД2	0	0
10	<i>Neoleptophlebia vladivostkica</i>	7	4.7	B1	2	14
	Отряд Plecoptera					
11	<i>Amphinemura</i> sp.	1	0.7	B2	2	2
12	<i>Skwala pusilla</i>	4	2.8	B1	2	8
13	<i>Allonarcys sachalina</i>	4	2.8	B1	0	0
	Отряд Heteroptera					
14	<i>Appasus major</i>	3	2.1	B1	5	15
	Отряд Trichoptera					
15	<i>Arctopsyche palpata</i>	7	4.7	B1	2	14
16	<i>Hydropsyche orientalis</i>	11	7.6	СД2	4	44
17	<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	1	0.7	B2	2	2
18	<i>Semblis phalaenoides</i>	1	0.7	B2	4	4
19	<i>Rhyacophila impar</i>	2	1.4	B1	0	0
20	<i>Rhyacophila</i> gr. <i>sibirica</i>	1	0.7	B2	0	0
21	<i>Rhyacophila</i> sp.	1	0.7	B2	0	0
22	<i>Stenopsyche marmorata</i>	17	11.9	СД1	1	17
23	<i>Antocha</i> sp.	1	0.7	B2	3	3
24	Chironomidae indet.	2	1.4	B1	6	12
Всего таксонов		24				175
Всего организмов беспозвоночных		144				
Доминанты		Субдоминанты (СД1)		Второстепенные виды (B1)		
<i>Ecdyonurus</i> sp. (16.7%)		<i>Stenopsyche marmorata</i> (11.9 %)		<i>Allonarcys sachalina</i> (2.8 %)		
		<i>Ephemerella tshernovae</i> (11.1 %)		<i>Skwala pusilla</i> (2.8 %)		
		<i>Cinygmula</i> sp. (10.4 %)		<i>Epeorus pellucidus</i> (2.1 %) и др.		
Тип сообщества: “ <i>Ecdyonurus</i> + <i>Stenopsyche</i> + <i>Cinygmula</i> ”						

**Примечание:** Д – доминант (15% и более), СД1 – субдоминант (14.9–10%), СД2 – 9.9–5%; B1 – второстепенные виды (1–4.9%), B2 – второстепенные виды – менее 1%; TV – толерантное значение таксона, TV x N<sub>экз</sub> – произведение толерантного значения (TV) на число организмов (N<sub>экз</sub>).

Определение материала. Первичная сортировка материала производилась в полевых условиях, затем сортировка по группам была проведена школьниками Владивостока в лаборатории ВВГУ; видовое определение проведено сотрудниками Лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН.

Всего в качественных пробах выявлено 24 вида из 20 родов, 16 семейств из класса Насекомых (Insecta). Ниже приведён систематический список обнаруженных организмов.

### СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СПИСОК ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ РЕКИ КЕДРОВАЯ (ЗАПОВЕДНИК «КЕДРОВАЯ ПАДЬ»)

ПОДТИП НЕХАРОДА LATREILLE, 1825 – ШЕСТИНОГИЕ

Класс Insecta Linnaeus, 1758 – Насекомые

Отряд Ephemeroptera Hyatt et Arms, 1891 – Подёнки

Семейство Baetidae – Баэтиды или двукрылые подёнки

Род *Baetis* Leach, 1815 – Баэтисы

1. *Baetis* sp.

Семейство Ephemeridae Latreille, 1810 – Настоящие подёнки

Род *Ephemera* Linnaeus, 1758 – Эфемеры

2. *Ephemera strigata* Eaton, 1892

Семейство Ephemerellidae Klapálek, 1909 – Эфемереллиды

Род *Ephemerella* Walsh, 1862

3. *Ephemerella levanidovae* Tshernova, 1952

4. *Ephemerella tshernovae* Bajkova, 1962

Род *Drunella* Needham, 1905 – Друнеллы

5. *Drunella* sp.

Семейство Heptageniidae Needham, 1901 – Семидневные подёнки

Род *Cinygmula* McDunnough, 1933 – Цинигмулы

6. *Cinygmula* sp.

Род *Ecdyonurus* Eaton, 1868 – Экдионурусы

7. *Ecdyonurus* sp.

Род *Epeorus* Eaton, 1881 – Эпеорусы

8. *Epeorus pellucidus* Brodsky, 1930

9. *Epeorus (Iron)* sp.

Семейство Leptophlebiidae Banks, 1900 – Тонкожилковые подёнки

Род *Neoleptophlebia* Kluge, 1997 – Неолептофлебии

10. *Neoleptophlebia vladivostokica* (Kluge, 1982).

Отряд Plecoptera Burmeister, 1839 – Веснянки

Семейство Nemouridae Newman, 1853 – Немуриды

Род *Amphinemura* Ris, 1902 – Амфинемуры

11. *Amphinemura* sp.

Семейство Perlodidae Klapálek, 1912 – Веснянковые

Род *Skwala* Ricker, 1943 – Сквалы

12. *Skwala pusilla* (Klapálek, 1912)

Семейство Pteronarcyidae Enderlein, 1909 – Птеронарциды

Род *Allonarcys* Needham & Claassen 1925 – Аллонарцисы

13. *Allonarcys sachalina* (Burmeister, 1839)

Отряд Heteroptera Latreille, 1810 – Водные клопы

Семейство Belostomatidae Leach, 1815 – Гигантские водные клопы

Род *Appasus* Amyot & Serville 1843 – Апассусы

14. *Appasus major* (Esaki, 1934)

Отряд Trichoptera Kirby, 1813 – Ручейники

- Семейство Arctopsychidae McLachlan, 1868 – Арктопсихиды  
Род *Arctopsyche* McLachlan, 1868 – Арктопсихи
15. *Arctopsyche palpata* Martynov 1934  
Семейство Hydropsychidae Curtis, 1835 – Гидропсихиды  
Род *Hydropsyche* Pictet, 1834 – Гидропсихи
16. *Hydropsyche orientalis* Martynov, 1934  
Семейство Limnephilidae Kolenati, 1848 – Настоящие ручейники  
Род *Hydatophylax* Wallengren, 1891 – Гидатофилах
17. *Hydatophylax nigrovittatus* (McLachlan, 1872)  
Семейство Phryganeidae Leach, 1815 – Фриганейды  
Род *Semblis* Fabricius, 1775 – Семблисы
18. *Semblis phalaenoides* (Linnaeus, 1758) – Ручейник бабочковидный  
Семейство Rhyacophilidae Stephens 1836 – Стремнинные ручейники  
Род *Rhyacophila* Pictet, 1834 – Риактофилы
19. *Rhyacophila impar* Martynov, 1914  
20. *Rhyacophila* gr. *sibirica*  
21. *Rhyacophila* sp.  
Семейство Stenopsychidae Martynov, 1924 – Стенопсихиды  
Род *Stenopsyche* McLachlan, 1866 – Стенопсихи
22. *Stenopsyche marmorata* Navas, 1920  
Отряд Diptera Linnaeus, 1758 – Двукрылые  
Семейство Limoniidae Speiser, 1909 – Болотницы  
Род *Antocha* Osten-Sacken, 1860 – Антохи
23. *Antocha* sp.  
Семейство Chironomidae Newman, 1834 – Хирономиды
24. Chironomidae indet.

Толерантные значения видов (TV), их численность ( $N_{\text{экз.}}$  – количество экземпляров в пробе), долевая представленность (в %), а также произведение TV на  $N_{\text{экз.}}$  представлены в табл. 3. Структура сообщества просчитана по качественной пробе (табл. 3), более точный анализ структуры будет приведён позже на основе данных условно количественной пробы, отобранной методом принудительного дрейфа и находящейся в обработке.

Таблица 3

**Метрики биоразнообразия и численности, биотические индексы и категории качества воды для среднего участка русла р. Кедровая (проба 2, качественный сбор)**

Показатели	Значения показателей и оценки качества вод
<b>Таксономические метрики</b>	
Общее число таксонов ( $N_t$ )	24
Количество таксонов ЕРТ ( $N_{t\text{-ЕРТ}}$ )	21
Доля ЕРТ ( $N_{t\text{-ЕРТ}}$ ), %	87.5
<i>Категория качества</i>	<b><i>E</i></b>

Показатели	Значения показателей и оценки качества вод
<b>Показатели на основе численности организмов</b>	
Общее число организмов, экз.	144
Общее число экземпляров ЕРТ, экз.	138
Общее число организмов Ephemeroptera, экз.	88
Общее число организмов Plecoptera, экз.	9
Общее число организмов Trichoptera, экз.	41
Общее число Oligochaeta, экз.	0
Общее число Chironomidae, экз.	2
Общее число Diptera	3
<b>Доля групп (в % численности)</b>	
Доля организмов ЕРТ, %N <sub>ex-ЕРТ</sub>	95.8
<i>Категория качества</i>	<b>E</b>
Доля двукрылых к общему числу организмов, %Dip	3.5
Доля хирономид, %N <sub>Ch</sub>	1.4
Доля олигохет, %N <sub>Ol</sub>	0
Доля пиявок (Hirudinea), %N <sub>Hd</sub>	0
Общая доля хирономид и олигохет, %N <sub>Ch+O</sub>	1.4
<i>Категория качества по N<sub>Ch+O</sub></i>	<b>E</b>
Общая доля хирономид, олигохет и пиявок, %N <sub>Ch+O+Hd</sub>	1.4
<i>Категория качества по N<sub>Ch+O+Hd</sub></i>	<b>E</b>
Доля толерантных организмов, %ТО	1.4
Доминирующий таксон	<i>Ecdyonurus</i> sp.
Доля доминирующего таксона, %DT	16.7
<b>Значения биотические индексы</b>	
1. Значение Индекса НТ ( <i>High Taxa Index</i> )	3.46
<i>Категория качества по Индексу НТ</i>	<b>E</b>
2. FE Biotic Index (FE BI)	1.22
<i>Категория качества по Индексу FE FBI</i>	<b>E</b>

Показатели	Значения показателей и оценки качества вод
3. Индекс Вудивисса (IW)	> 10
<i>Категория качества по Индексу IW</i>	<b>E</b>
4. Индекс FE BMWP	126
<i>Категория качества по Индексу BMWP</i>	<b>V-G</b>
5. Индекс FE ASPT	5.25
<i>Категория качества по Индексу FE ASPT</i>	<b>E</b>
6. Индекс Гутнайта-Уитлея (G-W)	0
<i>Категория качества по Индексу G-W</i>	<b>E</b>
7. Индекс SO (Индекс чувствительных организмов)	95.8
<i>Категория качества по Индексу</i>	<b>E</b>
8. Индекс Майера	10
<i>Качество вод по Индексу Майера</i>	<b>F-P</b>
9. Citizen Monitoring Biotic Index (CMBI)	11
<i>Качество вод по Индексу CMBI</i>	<b>E</b>
10. Индекс IBGN	64
<i>Качество вод по Индексу IBGN</i>	<b>E</b>

*Примечание.* Качество воды отличное – E (excellent), VG хорошее – очень хорошее (very good),

Все использованные метрики и индексы однозначно характеризуют качество вод р. Кедровая на среднем участке как «превосходного качества» (E) или «очень хорошего» (V-G), кроме индекса Майера, который дал неадекватную оценку – «грязные воды» 4–7 класса. Вероятно, этот индекс лучше оценивает состояние озёрных экосистем и равнинных ручьёв, для быстотоков он не всегда подходит.

G (good), слабое загрязнение – G-F (good-fair), неудовлетворительное – F (fair), плохое – P (poor). Описание индексов и техники их расчётов приведены в монографии Т.С. Вшивковой и др. (2019).

#### ***Заключительная оценка качества воды исследуемого водотока***

Таким образом, качество воды на исследуемой станции реки Кедровая можно охарактеризовать как очень хорошее, оно соответствует категории «превосходное качество воды» и отмечается на экокарте голубым цветом (табл. 4).



**Общая оценка качества вод р. Кедровая на среднем участке русла  
по биологическим показателям (макрозообентос) на основе анализа качественных  
проб**

Результирующая оценка качества воды исследованного участка водотока	Река Кедровая, станция 1
Общее заключение	Е (превосходное качество воды)
Цвет на экологической карте	голубой

*Примечание.* Качество воды в соответствии с категорией: Е – превосходное, G – хорошее, F – неудовлетворительное, P – плохое. Отметьте цвет, соответствующий категории качества: синий – Е, зелёный – G, жёлтый – F, красный – P.

Присутствие большого числа таксонов (21, что составляет 87,5 %) и экземпляров ЕРТ (95,8 % от общего числа организмов) свидетельствует об отличном здоровье реки. Отсутствие олигохетно-хириноидного комплекса, который обычно развивается при наличии загрязнений, также подтверждает это.

Планируем проведение дальнейших исследований на водотоках, расположенных в пределах населённых пунктов и испытывающих антропогенное воздействие с целью выяснения величины импакта.

---

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.

УДК 556.12

## СНЕГ КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА ФОКИНО

**Е.А. Кравченко, 11 класс**

**Р.Ф. Петровичева, педагог дополнительного образования**

*МБОУ ДО ДДТ ГО ЗАТО г. Фокино, Россия*

**С.В. Клышевская, н.с.**

*ФНЦ Биоразнообразие ДВО РАН, Владивосток, Россия*

## SNOW AS AN INDICATOR OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE FOKINO CITY

**Elizaveta A. Kravchenko, 11th grade**