

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 загрязненных 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**

FNC Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия,

KEDROVAYA RIVER – THE ETALON OF CLEAN RIVERS OF PRIMORSKY TERRITORY

Alexander A. Koroteev, 9th grade

Ekaterina A. Rudyak, 8th 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 (ротталь), 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. Переездное
Координаты, исток	N	43.124667°
	E	131.437167°
Координаты, устье	N	43.07806°
	E	131.61250°

Окончание табл. 1

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 бальная 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 дрифта (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 _{экз}	%	D	TV	TV x N _{экз}
Отряд Ephemeroptera						
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	СД2	0	0
4	<i>Ephemerella levanidovae</i>	1	0.7	B2	1	1
5	<i>Ephemerella tshernovae</i>	16	11.1	СД1	1	16
6	<i>Cinygmulida</i> sp.	15	10.4	СД1	1	15

Окончание табл. 2

№	Таксоны	N _{ex}	%	D	TV	TV x N _{ex}
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 (Iron)</i> sp.	12	8.3	СД2	0	0
10	<i>Neoleptophlebia vladivostokica</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 (В1)		
<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>Cinygmulia</i> sp. (10.4 %)		<i>Epeorus pellucidus</i> (2.1 %) и др.		
Тип сообщества: "Ecdyonurus + Stenopsyche + Cinygmulia"						

Примечание: Д – доминант (15 % и более), СД1 – субдоминант (14.9–10 %), СД2 – 9.9–5 %; В1 – второстепенные виды (1–4.9 %), В2 – второстепенные виды – менее 1 %; TV – толерантное значение таксона, TV x N_{ex} – произведение толерантного значения (TV) на число организмов (N_{ex}).

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 БЕСПЗВОНОЧНЫХ 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 – Баэтиды

1. *Baetis* sp.

Семейство Ephemeridae Latreille, 1810 – Настоящие подёнки

Род *Ephemera* Linnaeus, 1758 – Эфемеры

2. *Ephemera strigata* Eaton, 1892

Семейство Ephemerallidae 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 *Cinygmulia* McDunnough, 1933 – Цинигмулы

6. *Cinygmulia* 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 – Фриганеиды
 Род *Semblis* Fabricius, 1775 – Семблисы
18. *Semblis phalaenoides* (Linnaeus, 1758) – Ручейник бабочковидный
 Семейство Rhyacophilidae Stephens 1836 – Стремнинные ручейники
 Род *Rhyacophila* Pictet, 1834 – Риакофилы
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 ($N_{экз}$ – количество экземпляров в пробе), долевая представленность (в %), а также произведение TV на $N_{экз}$, 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 дрифта 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
Таксономические метрики	
Общее число таксонов (N_t)	24
Количество таксонов EPT (N_{t-EPT})	21
Доля EPT (N_{t-EPT}), %	87.5
<i>Категория качества</i>	<i>E</i>

Продолжение табл. 3

Показатели	Значения показателей и оценки качества вод
Показатели на основе численности организмов	
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
Доля групп (в % численности)	
Доля организмов ЕРТ, % N_{ex-EPT}	95.8
Категория качества	E
Доля двукрылых к общему числу организмов, %Dip	3.5
Доля хирономид, % N_{Ch}	1.4
Доля олигохет, % N_{Ol}	0
Доля пиявок (Hirudinea), % N_{Hd}	0
Общая доля хирономид и олигохет, % N_{Ch+O}	1.4
Категория качества по N_{Ch+O}	E
Общая доля хирономид, олигохет и пиявок, % $N_{Ch+O+Hd}$	1.4
Категория качества по $N_{Ch+O+Hd}$	E
Доля толерантных организмов, %ТО	1.4
Доминирующий таксон	<i>Ecdyonurus</i> sp.
Доля доминирующего таксона, %DT	16.7
Значения биотические индексы	
1. Значение Индекса НТ (<i>High Taxa Index</i>)	3.46
Категория качества по Индексу НТ	E
2. FE Biotic Index (FE BI)	1.22
Категория качества по Индексу FE FBI	E

Окончание табл. 3

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

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 быстротоков 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).

Таблица 4

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

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

Примечание. Качество воды в соответствии с категорией: E – превосходное, G – хорошее, F – неудовлетворительное, P – плохое. Отметьте цвет, соответствующий категории качества: синий – E, 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-хирономидного 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

МБОУДО ДДТГО ЗАТО г. Фокино, Россия

С.В. Клышевская, н.с.

ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия

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

Elizaveta A. Kravchenko, 11th grade