

ВЫЖИВАЕМОСТЬ – количество организмов, выживших к концу эксперимента, выраженное в процентах от исходного количества или в процентах от числа животных в контрольном опыте.

КОНТРОЛЬ (КОНТРОЛЬНЫЙ ВАРИАНТ) – содержание подопытных животных в средах без добавки токсикантов при одновременном проведении наблюдений за состоянием животных в средах, содержащих вредные вещества. Контроль служит показателем жизнеспособности культуры подопытных организмов и индикатором возможного влияния на результаты опытов неучтенных факторов.

СРЕДНЕСМЕРТЕЛЬНОЕ РАЗБАВЛЕНИЕ (КОНЦЕНТРАЦИЯ) – расчетный показатель; разбавление сточных вод или концентрация какого-либо вещества, вызывающие гибель 50% организмов за определенный срок.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ – опыты, в которых исследуется ядовитое действие веществ на организм.

ТЕМЫ ДЛЯ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Сравнительная оценка токсичности проб воды р. Лососинки, отобранных выше выпуска сточных вод ОТЗ и ниже по течению.
2. Токсикологическая оценка воды р. Неглинки.
3. Токсикологическая оценка воды, отобранной из прибрежных участков Петрозаводской губы Онежского озера.
4. Оценка токсичности сточных вод Кондопожского ЦБК для дафний.



ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ УЧАСТКА ВОДОЕМА ДЛЯ РЕКРЕАЦИИ

Н. М. Калинкина

Одной из целей экологического похода школьников 6–11 классов может быть оценка пригодности участка водоема для рекреации. Маршрут похода должен проходить вблизи водоема (озеро, река) и включать участки, в разной степени освоенные человеком. В походе школьники учатся наблюдать за состоянием природной среды, оценивать степень нарушенности береговой зоны, ее захламленность, определять качество воды по ее прозрачности, цвету и запаху.

Для оценки состояния прибрежного участка водоема были выделены четыре основных показателя: интенсивность застройки (табл. 1), трансформация экосистемы (табл. 2), захламленность (табл. 3), качество воды (табл. 4). Для показателей разработаны таблицы градаций с учетом уже имеющихся в литературе классификаций состояния водоемов.

Таблица 1
ЗАСТРОЙКА

Гражданская	Промыш- ленная	Сельскохо- зяйственная	Балл
Нет	Нет	Нет	1
Дачи, деревни	Нет	Огороды	3
Дачные поселки, села	Малые МТС	Фермы, пашни, пастбища	7
Поселки, города	Заводы, нефтебазы	Фермы, склады	15

Таблица 2
ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМЫ

Нарушение экосистемы			Балл
Почвы	Напочвенный покров	Древо- стой	
Не нарушены	Нет (истоптанность – 0%)	Не нарушен	1
Не нарушены	Тропы (истоптанность – 10%)	Заломы, зарубки	3
Пашни, огороды	Сеть троп (истоптанность – 30%)	Локальные рубки	7
Канавы, карьеры	Сеть троп (истоптанность > 50%)	Вырубки	12

Таблица 3
ЗАХЛАМЛЕННОСТЬ

Отходы	Балл
Нет	2
Строительные (свалка песка, щебня, камней...)	5
Животноводческие (навоз, склады удобрений...)	12
Промышленные (воздушные выбросы, отвод сточных вод, промышленные свалки)	25

Таблица 4
КАЧЕСТВО ВОДЫ

Прозрачность	Цвет	Запах	Балл
Более 10 см	Нет	Нет	4
10–6 см	Желтоватый	Слабый болотный	10
3–6 см	Темно-желтый	Сильный болотный	23
Менее 3 см	Коричневый	Нефтепродуктов (на поверхности – пленка нефти)	48

Всем показателям были присвоены баллы с учетом их важности для оценки состояния прибрежной полосы. Приоритетность каждого показателя и его весовой коэффициент (количество баллов для максимального уровня градации) были определены методом анализа иерархий (обработка данных проведена А. В. Коросовым). Оказалось, что показатель качества воды имеет наибольшую важность (максимальный весовой коэффициент) для оценки пригодности прибрежного участка водоема для целей рекреации. Предельное значение этого показателя составило 48 баллов (см. табл. 4). Далее следовал показатель захламленности с максимальным уровнем в 25 баллов, интенсивность застройки – 15 баллов, трансформация экосистемы – 12 баллов.

Для каждой из четырех таблиц были выделены четыре класса возможного состояния прибрежного участка по оцениваемому показателю: от естественного состояния (наименьшее число баллов) до наихудшего состояния (наибольшее число баллов). Методом анализа иерархий определено количество баллов для каждого класса. Так, на примере табл. 4 первому классу (вода чистая) соответствуют 4 балла, второму классу (вода с некоторым количеством взвеси, слабожелтая,

слабый болотный запах) – 10 баллов, третьему классу (вода с некоторым количеством взвеси, желтая, с сильным болотным запахом) – 23 балла, наконец, четвертому классу (вода мутная, коричневая, с запахом нефтепродуктов) – 48 баллов.

Для определения прозрачности воды предлагается использовать следующий прием, описанный в Руководстве по химическому анализу вод (1973). Пробу воды из водоема не фильтруют. Взбалтывают бутылку с пробой воды и отбирают необходимый объем (около 100 мл) в чистый сухой стаканчик. Затем воду переливают в стеклянный цилиндр с плоским дном. Объем цилиндра – 100 мл, диаметр – 3–4 см. Цилиндр устанавливают в штативе. На расстоянии 4 см от дна цилиндра подкладывают стандартный шрифт (например, газетный). С помощью пипетки отбирают из цилиндра воду до тех пор, пока через слой воды не станет ясно виден текст так, чтобы его можно было прочитать. Измеряют высоту столба воды в цилиндре в сантиметрах, этой величиной и выражается прозрачность пробы воды. Затем вновь небольшими порциями добавляют в цилиндр воду из пробы до тех пор, пока шрифт невозможно будет прочитать. Вновь измеряют высоту столба воды в цилиндре. Определяют среднюю арифметическую из двух измерений высоты столба воды. Это и будет результатом определения прозрачности воды.

Для определения цвета воды можно приготовить специальные шкалы. На белой бумаге выделяют четыре поля (квадрата). Один квадрат оставляют белым, а остальные поля закрашивают желтым и коричневым карандашами в тона различной интенсивности от светло-желтого до желто-коричневого. Образец воды сравнивают со шкалой и заносят характеристику в табл. 4. Определение цвета по такой шкале будет приблизительным. Однако для целей предлагаемого метода степень точности этого показателя достаточна.

Чтобы оценить состояние водоема, надо по табл. 1–4 выбрать нужный класс. Соответствующий балл занести в обобщающую табл. 5 (Дневник участника экологического похода) и суммировать общее количество баллов по четырем показателям. В зависимости от суммы баллов по табл. 6 найти класс пригодности и дать краткую характеристику участка водоема.

Таблица 5
ДНЕВНИК УЧАСТНИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОХОДА

Дата	Водоем, участок водоема	Балл				Сумма баллов	Краткая характеристика участка водоема
		Застройка	Трансформация экосистемы	Захламленность	Качество воды		

Таблица 6
ПРИГОДНОСТЬ УЧАСТКА ДЛЯ РЕКРЕАЦИИ

Класс пригодности	Сумма баллов	Состояние
1	8–13	Близкое к естественному (возможны купание, рыбная ловля, использование воды как питьевой с обязательным кипячением)
2	14–28	Нагрузка на водоем невелика (возможны купание, рыбная ловля, использование воды как питьевой с обязательным кипячением)
3	29–61	Нагрузка на водоем заметная (возможны купание, рыбная ловля)
4	61–100	Сильная нагрузка (невозможен ни один из видов рекреации)

Предлагаемая методика служит основой для общей характеристики участка водоема. В зависимости от целей экспедиции, состава группы и изучаемой территории она может

быть детализирована. Предполагается, что руководители походов будут апробировать методику в конкретных условиях, что будет способствовать ее усовершенствованию.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л., 1973. С. 62.

Никаноров А. М. Гидрохимия. Л., 1989. 351 с.

Реймерс Н. Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М., 1990. 639 с.

Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. М., 1991. 224 с.

Справочник по гидрохимии. Л., 1989.

Христофорова Н. К. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами. Л., 1989. 192 с.

Heinonen P., Herve S. Water quality classification of inland waters in Finland // Aqua Fennica. 1987. Vol.17, № 2. P. 147–156.

СЛОВАРЬ используемых терминов

ГРАДАЦИЯ – последовательность стадий, этапов; постепенное изменение состояния (в данном случае, водоема).

МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ – метод, позволяющий количественно выразить относительную важность показателя.

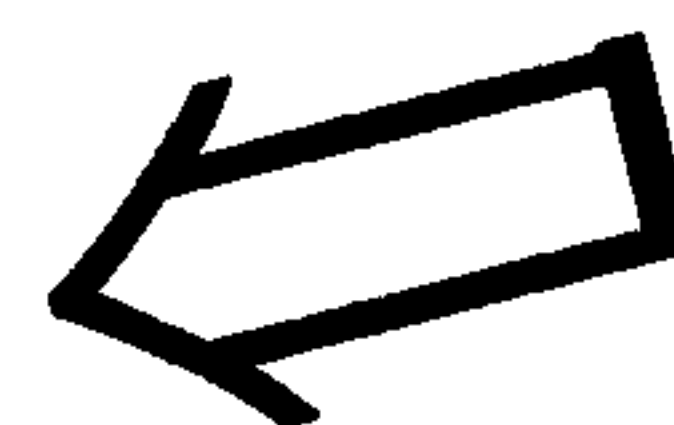
НАГРУЗКА АНТРОПОГЕННАЯ – степень воздействия человека на природу.

РЕКРЕАЦИЯ – отдых на лоне природы.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМЫ – изменение состояния экологической системы в результате вмешательства человека.

ТЕМЫ ДЛЯ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Оценка состояния различных участков р. Неглинки.
2. Оценка пригодности для рекреации участков р. Лососинки (в верхнем течении).
3. Оценка пригодности для рекреации побережья Петрозаводской губы Онежского озера.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ ВОДОЕМА

М. Т. Сярки

Современная техника активно входит в нашу жизнь, затрагивая самые различные ее сторо-

ны. Все большее количество школ используют в обучении компьютеры и компьютерные технологии. Кроме традиционного уже применения их для тестирования и оценки знаний, компьютеры могут быть полезны в изучении и усвоении сложных системных экологических понятий, в получении сведений об экологической обстановке в различных районах нашей