Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий
Институт фундаментальных и прикладных агробиотехнологий

УРБОЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ

Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы

Новосибирск 2023

УДК 502.175
ББК 20.1я. 73

Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

Составитель канд. биол. наук, доц. *Н.А. Малахова*
Рецензент канд. с.-х. наук, доц. *Е.В. Пальчикова*

Урбоэкология и мониторинг: методические указания для практических занятий и самостоятельной работы/ Новосибирский государственный аграрный университет; Агрономическ Сиб. ун-т инж. и биотех.; Ин-т фунд. и приклад. агробиот-гий; сост. Н.А. Малахова – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – 42с.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой курса «Урбоэкология и мониторинг в ландшафтной архитектуре» Предназначены для студентов, обучающихся по направлению 35.03.10. - Ландшафтная архитектура. Утверждены и рекомендованы к изданию методической комиссией агрономического факультета (протокол №5 от 20 января 2023г.).

©Университет биотехнологий, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

Практическое занятие 1. ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕРОВ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ 5

Практическое занятие 2. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ 7

Практическое занятие 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ГОРОДА 10

Практическое занятие 4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОД РЕК ГОРОДА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ 13

Практическое занятие 5. ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ГОРОДА 15

Практическое занятие 6. ИНДИКАЦИЯ ПОЧВ ПО КРЕСС-САЛАТУ 18

Практическое занятие 7. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСОПАРКОВЫХ И ПАРКОВЫХ СООБЩЕСТВ 21

Самостоятельная работа 26

Библиографический список 28

Приложение 29

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для студентов агрономических вузов, обучающихся по направлениям 35.03.10. – Ландшафтная архитектура, для очной и заочной форм обучения.

Дисциплина «Урбоэкология и мониторинг в ландшафтной архитектуре» в соответствии с требованиями ФГОС ВПО направлена на формирование у студента следующих общепрофессиональных компетенций и индикаторов:

- способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности (ОПК-4);
- реализует современные технологии в ландшафтном анализе территорий, в проектировании, строительстве объектов, обработке, хранении и использовании профессионально значимой информации (ИОПК-4.1);
- обосновывает применение современных технологий в профессиональной деятельности (ИОПК-4.2).

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть определенными знаниями, умениями и навыками, что соотносится с общепрофессиональными компетенциями (ОПК*)* и индикаторами:

- иметь представление о строении и функционировании сообщества городской среды;
- знать особенности естественных и искусственных экосистем, антропогенных воздействий на окружающую среду и способы их оценки с использованием метода урбомониторинга;
- уметь организовать и проводить наблюдения за состоянием сообщества городской среды, применяя методики оценки городских почв, дендрологического обследования городских зеленых насаждений;

- владеть методами, направленными на сохранение санитарно-гигиенических, гигиенических и других полезных функций зелёных насаждений и сооружений на объектах ландшафтной архитектуры.

Практическое занятие 1. ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕРОВ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Цель: ознакомиться с основными физическими параметрами атмосферы города (температура, влажность, давление воздуха, скорость ветра, количество и pH осадков)

Материал: воздух города.

Оборудование и реактивы: *для определения температуры*: термометр с ценой деления 0,5˚С; *для определения влажности*: психрометр; *для определения атмосферного давления*: барометр (анероид); *для измерения скорости ветра*: анемометр; *для измерения количества атмосферных осадков*: осадкомер; *для определения величины pH осадков*: индикаторы (лакмус, метилоранж), пластиковая ёмкость для отбора проб. Наблюдения следует проводить в 3 -5-кратной повторности

Задания для работы

1. Определение температуры проводится при помощи термометра (от греч. *therme* – теплота и *metron* – мера) с ценой деления 0,5° С. При этом измерения выполняются в тени. Если точка наблюдения освещена солнечными лучами, необходимо закрывать термометр от попадания прямых солнечных лучей листом картона или фанеры.
2. Для измерения относительной влажности воздуха используется психрометр (от греч. *psychria* – холод и *metron* – мера). Относительная влажность воздуха – это отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного пара при той же температуре, выраженное в процентах. При определении влажности воздуха с помощью психрометра (прил. 1, рис.1), устанавливается разница в показаниях двух термометров: резервуар одного

из них остаётся сухим во время измерения, а резервуар другого обернут тканью, конец которой помещён в сосуд с водой. Вода испаряется, и благодаря этому термометр охлаждается. По разнице показаний при помощи специальных таблиц определяют относительную влажность воздуха.

3. Измерение атмосферного давления производится при помощи барометра (анероида). Такой барометр (от греч. *baros* – тяжесть и *metron* – мера) называется безжидкостным, поскольку не содержит ртути (см. прил. 1, рис. 2). В системе интернациональной (СИ) единицей измерения давления является 1 Па. Нормальное атмосферное давление равно 101,3 кПа, или 760 мм рт.ст. В зависимости от высоты над уровнем моря нормальное атмосферное давление может иметь различные значения. Чем больше высота, там давление меньше.
4. Измерение скорости ветра проводят с помощью анемометра (от греч. *anemos* – ветер и *metron* – мера) (прил. 1, рис. 3), установив его таким образом, чтобы ветер дул на шарик.

   Измерьте при помощи транспортира угол отклонения нити. По таблице определите скорость ветра.

Таблица 1

Оценка скорости ветра

Угол транспортира, град	Скорость ветра, м/с	Угол транспортира, град	Скорость ветра, м/с
90	0	55°	7
85	3	50	8
80	3,5	45	9
75	4,5	40	9,5
70	5	35	10
65	6	30	12
60	6,5	25	13

5. Для измерения количества атмосферных осадков используют осадкомер (прил. I, рис. 4), который устанавливается на открытом месте. Для расчета

объема осадков (V) в миллилитрах на 1 $м^2$ необходимо: измерить диаметр воронки в метрах, рассчитать ее площадь (S) в квадратных метрах, измерить объем осадков (V_1) в миллиметрах при помощи цилиндра и рассчитать по формуле объём осадков (V), мл/$м^2$ по формуле:

$$V = V_1 / S .$$

6. Для определения pH снега выполните забор проб. При мощном покрове пластиковую емкость с широким горлом погрузите в снег вверх дном вертикально вниз, а затем извлеките пробу. Если же покров недостаточно мощный, наденьте на руки гигиенические перчатки либо два чистых полиэтиленовых пакета и сделайте забор пробы с поверхности. Пробу поместите в чистую пластиковую емкость, которую перенесите в тёплое место. После того как снег растает, измерьте pH. Данные занесите в табл. 2.

Таблица 2

Сводная карта метеонаблюдений

Дата	Температура воздуха, °С	Влажность, %	Атмосферное давление, мм рт. ст.	Тип облаков	Направление и скорость ветра, м/с	Характер, количество и pH осадков

7. Проведите математическую обработку данных и рассчитайте наибольшую существенную разницу (НСР).

8. Сделайте выводы по данным наблюдения.

Практическое занятие 2. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Цель: ознакомиться с методом биоиндикации атмосферы города при помощи лишайников.

Материал: образцы лишайников.

Оборудование и реактивы: деревянные рамки-сеточки 10 × 10 см для оценки проективного покрытия лишайников; линейка, блокнот, карандаш. Наблюдения следует проводить в 3 -5-кратной повторности

Биоиндикация – метод оценки, позволяющий при помощи биологических объектов определить состояние окружающей среды. В качестве биоиндикаторов выступают организмы, жизнедеятельность которых тесно связана с определенными условиями среды. Они могут свидетельствовать о присутствии и концентрации загрязняющих веществ. К числу наиболее известных биологических индикаторов относятся лишайники. По внешнему виду различают три типа жизненных форм лишайников: накипные, листоватые и кустистые (прил. 2, рис. 1-3). Лишайники способны долгое время пребывать в сухом, почти обезвоженном состоянии, когда их влажность составляет от 2 до 10% сухой массы. При этом они не погибают, а лишь приостанавливают все жизненные процессы до первого увлажнения.

Многочисленные исследования в районах промышленных объектов, на заводских и прилегающих к ним территориях показывают прямую зависимость между загрязнением атмосферы и сокращением численности определенных видов лишайников. По мере приближения к источнику загрязнения слоевища лишайников становятся толстыми, компактными. Дальнейшее загрязнение атмосферы приводит к тому, что части слоевища лишайников окрашиваются в беловатый, коричневый или фиолетовый цвет, их тела сморщиваются, лишайники погибают. Изучение лишайниковой флоры в населенных пунктах и вблизи крупных промышленных объектов показывает, что состояние окружающей среды существенно влияет на развитие лишайников. По их видовому составу и встречаемости можно судить о степени загрязнения воздуха.

Задания для работы

1. Изготовьте сеточку-рамку. Для этого возьмите жесткий контур квадратной формы размером 10 × 10 см, разделите его на квадраты размером 1 × 1 см тонкими проволочками, натянутыми параллельно сторонам.
2. Полученную рамку наложите на ствол дерева и зафиксируйте.
3. Определите число *a* единичных квадратов, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади. Им приписывается покрытие, равное 100 %.
4. Определите число *b* квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади. Им приписывается покрытие, равное 50 %.
5. Общее покрытие в процентах вычисляется по формуле $R = 100\ a + 50 \bullet b / c$, где с – число исследованных деревьев.
6. При проведении исследования отметьте:

- какие жизненные формы лишайников встретились на площадке;
- какую площадь рамки занимает каждый растущий там лишайник (в процентах);
- жизнеспособность каждого образца: здоровое или чахлое слоевище;
- размеры розеток лишайников и степень покрытия в процентах;
- какова встречаемость и покрытие лишайников (по пятибалльной шкале).

Для определения проективного покрытия используется балльная шкала Браун-Бланке, объединяющая покрытие и обилие:

(+) — встречается редко, степень покрытия ничтожна.

1 — индивидуумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая;

2 — индивидуумов много, степень проективного покрытия не менее 10, но не более 25%;

3 — любое количество индивидуумов, степень покрытия 25 – 50%;

4 — любое количество индивидуумов, степень покрытия 50 – 75%;

5 — степень покрытия более 75%, число особей любое.

7. После проведения исследований на нескольких деревьях проведите расчет средних баллов встречаемости и покрытия для каждой жизненной формы

лишайников – накипных (Н), листоватых (Л) и кустистых (К) (табл. 3). Зная баллы средней встречаемости и покрытия Н, Л, К, легко рассчитать показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле

$$ОЧА=(Н+2•Л+3К)/30.$$

Результаты исследований сопоставьте с табл. 3.

Таблица 3

Оценка частоты встречаемости и степени покрытия лишайников по пятибалльной шкале

Частота встречаемости, %		Степень покрытия, %		Балл оценки
Очень редко	Менее 5	Очень низкая	Менее 5	1
Редко	5 – 20	Низкая	5 – 20	2
Редко	20 – 40	Средняя	20 – 40	3
Часто	40 – 60	Высокая	40 – 60	4
Очень часто	60 – 100	Очень высокая	60 – 100	5

8. Проведите математическую обработку данных и рассчитайте наибольшую существенную разницу (НСР).

9. Сделайте выводы о состоянии атмосферы города.

Практическое занятие 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ГОРОДА

Цель: выяснить основные органолептические показатели воды (температура, прозрачность, цвет, осадок, плёнка, запах, вкус и привкусы).

Материал: вода, используемая для питьевых нужд.

Оборудование и реактивы: *для определения температуры*: термометр с ценой деления 0,1˚ С; *для определения прозрачности*: 1) цилиндр с плоским дном; 2) шрифт, высота букв которого составляет 2 мм, а толщина линий букв – 0,5 мм; 3) линейка; *для определения цветности*: 1) цилиндр на 100 мл; 2) мерные

колбы на 1 л; 3) дистиллированная вода; 4) стандартный раствор № 1: 0,0875 г бихромата калия, 2 г сульфата кобальта и 1 мл серной кислоты с плотностью 1,84 г/мл растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до 1 л; 5) раствор № 2: 1 мл концентрированной H_2SO_4 доводят дистиллированной водой до 1 л; *для определения запаха*: 1) колба с притертой пробкой; 2) коническая колба на 200 мл; 3) часовое стекло; 4) электрическая плитка, 5) термометр.

Органолептические свойства нормируются по интенсивности их восприятия человеком. Это запах, привкус, цветность, прозрачность, мутность, температура, примеси (пленка, водные организмы).

Задания для работы

1. Определение температуры проводится сразу после отбора пробы или непосредственно в водоеме термометром с ценой деления 0,1° С. Термометр держат в воде не менее 5 мин.

2. Для определения прозрачности исследуемую воду наливают в цилиндр, под дно которого подкладывают на расстоянии 4 см шрифт. Сливают воду до тех пор, пока сверху через слой воды можно будет отчетливо прочесть этот шрифт. Высоту столба оставшейся воды измеряют линейкой. Определение производят при хорошем дневном рассеянном освещении на расстоянии 1 м от светонесущей стены.

3. Для определения осадка взболтанную в бутылке воду наливают в цилиндр слоем примерно 30 см и оставляют в покое на 1 ч. Осадок оценивают количественно (нет, незначительный, заметный, большой) и качественно (песчаный, глинистый, илистый, кристаллический, хлопьевидный). Отмечают также цвет осадка.

4. Цветность определяют визуально. Для этого в колориметрический цилиндр наливают 100 мл профильтрованной исследуемой воды и, просматривая окраску контрольных растворов сверху вниз, находят цилиндр,

окраска жидкости в котором совпадает с окраской воды в цилиндре с исследуемой водой.

5. Для приготовления хромово-кобальтовой шкалы цветности смешивают стандартные растворы № 1 и № 2 в цилиндрах в следующих соотношениях:

Раствор № 1, мл	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
Раствор № 2, мл	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	84
Градусы цветности	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

6. При определении запаха колбу с притертой пробкой заполняют на $^{2}/_{3}$ объема исследуемой водой, сильно встряхивают, открывают пробку и вдыхают ее запах. Для усиления интенсивности запахов воду подогревают. Коническую колбу на 200 мл наполняют на $^{1}/_{2}$ ее объема исследуемой водой, закрывают часовым стеклом и нагревают до 60° С. Затем колбу вращательным движением взбалтывают и, сдвинув стекло, быстро определяют запах.

Интенсивность запаха определяют по пятибалльной шкале: 0 – не ощущается; 1 – обнаруживается только опытным исследователем; 2 – слабый, обнаруживается только в том случае, если указать на него; 3 – заметный, обнаруживается и вызывает неодобрение; 4 – отчетливый, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья; 5 – очень сильный, делающий воду совершенно непригодной.

Естественные запахи описывают, придерживаясь следующей терминологии:

Символ	Характер запаха
А	Ароматный
Б	Болотный
Г	Гнилостный
Д	Древесный
З	Землистый

П Р С Т	Плесневый Рыбный Сероводородный Травянистый

7. Определение привкусов проводят с заведомо безопасной водой при 20 °С. Воду набирают в рот малыми порциями, не проглатывая. Отмечают наличие вкуса (соленый, горький, кислый, сладкий) или привкуса (щелочной, железистый, металлический, вяжущий и др.) и их интенсивность в баллах по шкале, аналогичной определению интенсивности запаха. При интенсивности запахов и привкусов выше 2 баллов водопотребление ограничивается, т.к. сильные запахи и привкусы могут быть показателями загрязнения воды загрязненными сточными водами или свидетельствовать о наличии биологически активных веществ, выделяемых синезелеными водорослями.

8. Сделать выводы по органолептическим свойствам отобранных проб воды.

Практическое занятие 4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОД РЕК ГОРОДА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Цель: ознакомиться с методикой оценки качества водоёма методом биоиндикации.

Материал: вода водоёма.

Оборудование и реактивы: наборы определительных карточек с изображениями индикаторных видов насекомых водоёма (прил. 3); лупы или бинокуляр; пинцеты.

Данный метод предназначен для определения чистоты воды рек, однако применяется для оценки загрязнения самых разных водоемов. Биотический индекс (БИ) хорошо отражает уровень сильных загрязнений, но малочувствителен к слабым и средним загрязнениям. Чем выше показатель

БИ, тем чище вода. Показатель БИ является относительным и изменяется от 0 (очень грязная вода) до 10 (очень чистая).

Задания для работы

1. Используя рабочую шкалу (табл. 4), двигаясь сверху вниз, найдите показательный (индикаторный) организм в первой графе шкалы.

Таблица 4

Рабочая шкала для определения биотического индекса по наличию групп беспозвоночных животных

Показательные организмы	Видовое разнообразие	Число групп животных в пробе				
		0 – 1	2 – 5	6 – 10	11– 15	16 и >
Личинки веснянок	Больше одного вида		7	8	9	10
	Только один вид		6	7	8	9
Личинки поденок	Больше одного вида		6	7	8	9
	Только один вид		5	6	7	8
Личинки ручейников	Больше одного вида		5		7	8
	Только один вид		4	5	6	7
Бокоплав	Все вышеназванные организмы отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяной ослик	Все вышеназванные организмы отсутствуют	2	3	4	5	6
Трубочник, или мотыль	Все вышеназванные организмы отсутствуют	1	2	3	4	

Все вышеназванные группы отсутствуют	Могут присутствовать некоторые нетребовательные к кислороду виды	0	1	2		

2. Определите в соответствии с карточками (прил. 3) количество одного или большего числа видов, относящихся к веснянкам, подёнкам или ручейникам и в графе «Видовое разнообразие» (табл. 4) выберите соответствующую строку.
3. В рабочей шкале идентифицируйте соответствующий показатель числа групп животных в наборе карточек (см. прил. 3). В рабочей шкале отметьте показатель биотического индекса (БИ) в точке пересечения найденной строки видового разнообразия со столбцом числа групп в наборе карточек.
4. Сделайте вывод о чистоте воды исследуемого водоёма по биотическому индексу.

Практическое занятие 5. ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ГОРОДА

Цель: ознакомиться с методиками изучения гранулометрического состава почвы и структуры почвенного профиля.

Материал: почвенные разрезы.

Оборудование и реактивы: лопата; полиэтиленовые пакеты, тетрадь, карандаш.

В вертикальном профиле почвы различают три основных горизонта. В верхнем, с одной стороны, идут процессы накопления (аккумуляции) перегнойных веществ или гумуса, а с другой – вымывание растворимых в воде минеральных и органических соединений. Поэтому верхний горизонт

называют перегнойно-элювиальным. Обозначают его буквой А латинского алфавита. Если почва не распахана и имеется войлок или подстилка, то ее самый поверхностный слой под названием подстилки обозначают A_0.

Следующий горизонт – горизонт вмывания, потому что в нем задерживаются все выносимые вещества из горизонта А. Этот горизонт называется иллювиальным, или вмывания, и обозначается латинской буквой В.

Нижний горизонт представляет собой ту геологическую породу, из которой под воздействием физических факторов, растений, животных, микроорганизмов формируется данный тип почвы. Этот горизонт материнской породы обозначают латинской буквой С.

Задания для работы

1. На выбранном для исследования участке заложите почвенные разрезы.
2. Опишите гранулометрический состав почвы. Гранулометрический состав почвы определяет многие её качества. Глинистые и суглинистые почвы характеризуются большой теплоемкостью, что влияет, в свою очередь, на влажность. Выделяют следующие виды почв по гранулометрическому составу:

- *глинистые*: почвенная масса с большим трудом растирается на ладони, в сухом состоянии твердая, во влажном – вязкая, пластичная и при скатывании образует тонкий длинный «шнур», который при сгибании в кольцо не разрывается; след от ножа дает узкую блестящую черту;
- *суглинистые*: почва растирается без труда, хорошо видны песчинки, в сухом виде довольно плотная, во влажном – пластичная, но «шнур» при сгибании в кольцо разваливается; бороздка от ножа получается матовая и широкая;
- с*упесчаные*: почва растирается без труда, преобладают песчаные частицы, ссыхается в непрозрачные комки, по ходу движения ножа ощущается характерный хруст, края бороздки крошатся, в «шнур» не скатывается;

- *песчаные*: почва состоит исключительно из песчинок, в сухом состоянии сыпуча, во влажном – текучая масса.

3. Определите плотность почвы. В структуре почвы плотность определяется с помощью введения ножа в тот или иной горизонт. По лёгкости его вхождения в почвенную толщу различают следующие виды сложения горизонтов почвы:

- *рыхлое* – нож легко входит в почвенную толщу на значительную глубину, почва при этом легко рассыпается;

- *уплотнённое* – нож входит в почву на глубину 3-5 см при небольшом усилии, агрегаты почвы легко разламываются;

- *плотное* – нож входит в почву на небольшую глубину при достаточно большом усилии;

- *очень плотное* – нож входит в почву всего на несколько миллиметров при сильном ударе.

4. Определите влажность почвы. Влажность почвы определяется непосредственными наблюдениями:

- балл 1: почва сухая, не холодит руки, почти не светлеет. Песок сыпучий, глина сбита в крепкие комки;

- балл 2: почва свежая, слегка холодит руки, очень слабо светлеет при высыхании. Прижатая к почве фильтровальная бумага увлажняется;

- балл 3: почва влажная, заметно холодит руки, высыхая, значительно светлеет и увлажняет придавленную к ней фильтровальная бумагу. Песок легко формируется, глина и суглинок скатываются, при высыхании трескаются;

- балл 4: почва сырая, при высыхании сильно светлеет. На ощупь холодная. Приложенная обыкновенная бумага промокает;

- балл 5: почва мокрая, блестит, не скатывается, лоснится от покрывающей ее пленки воды, обнаруживается текучесть.

5. На основании выполненных разрезов запишите в тетрадь, какие почвенные горизонты хорошо заметны на изучаемых почвенных профилях. Используйте справочную таблицу. Данные занесите в табл. 5.

Таблица 5

Сравнительное описание почвенных профилей

Параметры	Почвенный профиль
Тип почвы	
Окраска	
Влажность	
Гранулометрический состав	
Плотность	
Какие горизонты и подгоризонты выражены	
Мощность горизонтов (подгоризонтов), см	
Наличие искусственных включений, связанных с деятельностью человека (указать, каких именно)	

Практическое занятие 6. ИНДИКАЦИЯ ПОЧВ ПО КРЕСС-САЛАТУ

Цель: ознакомиться с методикой оценки почвы по кресс-салату.

Материал: образцы субстратов (почв).

Оборудование и реактивы: семена кресс-салата, чашки Петри, фильтровальная бумага, песок, исследуемые пробы почв, колбы на 100 мл – 2 шт., пробирки – 20 шт., наборы химических реактивов для экспресс-анализа.

Кресс-салат – однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей.

Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (происходит задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян).

Кресс-салат как биоиндикатор удобен еще и тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места. Привлекательны и весьма короткие сроки эксперимента. Семена кресс-салата прорастают уже на 3-4^{й} день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течение 10–15 суток.

При проведении опытов с кресс-салатом следует учитывать, что большое влияние на всхожесть семян и качество проростков оказывают водно-воздушный режим и плодородие субстрата. В гумусированной, насыщенной кислородом (аэрированной) почве (чернозём, верхний горизонт серой лесной почвы) всхожесть и качество проростков всегда лучше, чем в тяжелой глинистой почве, которая из-за малой проницаемости для воды и воздуха имеет плохой водно-воздушный режим. Поэтому в качестве субстрата для контроля следует брать почву того же типа, что и для опытов.

Задания для работы

1. Проверить всхожесть семян кресс-салата на всхожесть. Для этого семена кресс-салата нужно прорастить в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем 1 см. Песок закрывают фильтровальной бумагой и раскладывают на ней 50 шт. семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно – стеклом. Проращивание проводят при температуре 20–25°С. Нормой считается прорастание 90–95% семян в течение 3–4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется *всхожестью*. Для равномерного распределения семян удобно сделать шаблон с дырками, в которые помещают семена.

2. После определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента. Чашку Петри заполняют до половины исследуемым субстратом (почвой). В другую чашку помещают такой же объём заведомо чистого субстрата, который будет служить контролем. Субстраты во всех чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения. В каждую чашку на поверхность субстрата помещают по 50 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым. Насыпают на семена 1-2 мм субстрата и аккуратно разравнивают поверхность. Увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних.

В течение 10–15 дней наблюдайте за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений запишите в табл. 6.

Таблица 6

Скорость прорастания семян кресс-салата

Исследуемый субстрат	Число проросших семян, %				
	3 сут	4 сут	5 сут	…	15 сут
Опыт 1					
Опыт 2					

Контроль					

3. В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения:

1) загрязнение отсутствует: всхожесть семян достигает 90–100%, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контрольных, с которыми следует сравнивать опытные образцы;

2) слабое загрязнение: всхожесть 60–90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные;

3) среднее загрязнение: всхожесть 20–60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4) сильное загрязнение: всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.

4. Сделайте вывод о состоянии исследуемых образцов субстратов (почв).

Практическое занятие 7. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСОПАРКОВЫХ И ПАРКОВЫХ СООБЩЕСТВ

Цель: ознакомиться с методикой оценки состояния лесопарковой и парковой растительности.

Материал: растительные ассоциации городской среды.

Оборудование и реактивы: измерительная линейка, лента, тетрадь, карандаш.

Задания для работы

1. Выберите участок университетской территории, на котором будут проводиться описания растительных сообществ.

2. Проведите описание растительных сообществ на выбранном участке. Данные занесите в бланк.

Дата описания_____

Растительная ассоциация_____

Величина пробной площади_____

Географическое положение пробной площади_____

Микрорельеф (наличие кочек, бугров, их высота, ширина, происхождение, занимаемая площадь (%)_____

Условия увлажнения _____

Название почвы _____

3. Дайте оценку основным растительным ярусам сообщества. В лесных сообществах выделение ярусов чаще производят по жизненным формам, когда всё сообщество разделяется на древесный, кустарниковый, травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы (см. прил. 4). Наиболее простым является разграничение ярусов по высоте расположения крон и облиственных частей растений. Ярусы обозначаются римскими цифрами. Высота деревьев и кустарников дается в метрах, травянистых растений и кустарничков – в сантиметрах.

Древостой

Степень сомкнутости крон _____

Состав древостоя _____ _____

Диаметр стволов _____ _____

Состав древостоя указывает на степень участия в древостое каждой породы. Определяется методом относительного учёта: оценивается соотношение между численностью разных пород. Для древостоя оно выражается в виде формулы по 10-балльной шкале. Общее число стволов деревьев на пробной площади принимают за 10 единиц (что соответствует

100%), участие каждой породы в смешанных насаждениях оценивается в долях от 10. Древесные породы обозначаются в формуле первыми буквами своего наименования (Е – ель, С – сосна, Лп – липа, Д – дуб, Ол – ольха). Коэффициенты, стоящие перед названием древесных пород, показывают относительное участие их в древостое.

Подлесок (кустарниковый ярус)

Степень сомкнутости _____
_____

Порода _____
_____

Высота _____
_____

Обилие _____
_____

Характер распределения _____
_____

Травянистый покров

Общее проективное покрытие _____ %

и по группам:

например, злаки _____

осоки ____ бобовые _____

разнотравье _____

Высота основной массы травостоя_____

Общий облик (преобладающие виды, степень однородности покрова)
_____

Разделение на ярусы (их высота, густота, основные растения и равномерность)

_____

Мертвый покров (% покрытия, равномерность, степень разложения)_____

4. Оцените густоту сети покрытия тропинок. Для этого определите визуально, сколько еще тропинок видно с вашего места. Если ни одной, кроме той, на которой вы находитесь, значит, в этом месте густота сети оценивается как очень слабая (1 балл); если еще одну – густота сети слабая (2 балла); 2–3 дополнительные тропинки – густота сети средняя (3 балла); 4–5 тропинок – значительная густота тропиночной сети (4 балла); и, наконец, более 5 – очень высокая густота сети тропинок на данном участке лесопарка.

Затем отойдите на определенное расстояние, например на 100 м, и повторите цикл визуальной оценки густоты тропиночной сети. По итогам наблюдений составьте схему густоты тропинок на конкретном маршруте или площадке наблюдений. Данные занесите в табл. 7.

Таблица 7

Густота тропиночной сети

Номер участка	Расположение участка	Тип сообщества (лес, луг)	Площадь участка	Густота тропиночной сети, (баллов)	Примечание (виды, преобладающие в травянистом покрове)

5. Оцените степень загрязнённости территории твёрдыми бытовыми отходами. Проведите наблюдение. Если при обходе и внимательном осмотре территории вы не отметили видимого мусора, загрязнённость участка оценивается в 1 балл. В случае обнаружения мусора при обходе территории дается оценка в 2 балла. Если мусор незаметен при движении с обычной скоростью пешей прогулки (3 – 4 км/ч), но сразу виден при остановке –

оценка обилия мусора 3 балла. Когда мусор заметен при ходьбе прогулочным темпом без остановки, оценка составит уже 4 балла. Наконец, если мусор заметен повсеместно в случае быстрой ходьбы, участок получает максимальную оценку 5 баллов.

Оцените загрязненность изучаемых участков (пробных площадей) твердыми бытовыми отходами и заполните табл. 8.

Таблица 8

Оценка загрязненности изучаемых участков

Номер участка	Загрязненность территории (баллов)	Распределение мусора по участку	Характер отходов	Влияние на окружающую среду	Примечание

6. Влияние разведения костров на почвенно-растительный покров, помимо очевидного выжигания растительности в самом очаге костра, состоит в сильном прокаливании почвы на глубину до 1 м. При этом гибнет вся малоподвижная почвенная фауна и микрофлора. Кроме того, возможно распространение огня на большие площади (в случае сильного ветра или наличия слоя торфа в почве).

Оцените частоту встречаемости кострищ на исследуемом участке и заполните табл. 9.

Таблица 9

Оценка частоты встречаемости кострищ

Номер участка	Тип леса	Частота встречаемости кострищ	Размеры кострища м	Глубина прогорания почвы, см	Виды растений на площади кострища

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Цель: Представление контрольной работы в форме материалов (тезисов) конференции. Написание научных работ способствует закреплению и углублению знаний, а также выработке навыков научного исследования, творческого мышления, умения самостоятельно решать поставленные задачи. Выполнение работы даст возможность углубить уровень знания исследуемой проблемы, показать знание литературы.

Работа состоит из двух частей: 1) подготовка, написание; 2) презентация работы.

Текст работы включает: введение, содержание, главы, заключение и библиографический список. Во введении четко обосновывается тема. По желанию студента в тему реферата включается один из видов природного ресурса (земельного, водного, лесного, ресурса животного мира или ресурса атмосферы). Кроме того, во введении делается обоснование актуальности использования и охраны выбранного вида природного ресурса.

В каждом разделе студент отражает собственную точку зрения по исследуемой проблеме, а также делает анализ используемых источников. В основном разделе приводится литературный обзор изученности,

использования и охраны избранного вида природного ресурса. Обязательно приводятся ссылки на литературные и иные источники информации. На основе представленного литературного обзора делаются выводы, а также даются рекомендации автора.

В библиографический список необходимо включать новейшие источники по проблеме природопользования, а также материалы международных документов. При написании работы обязательно приводятся статистические данные. Всё это придает работе чётко выраженный научно-исследовательский характер.

Примерные темы:

1. Использование и охрана земельных ресурсов города.
2. Использование и охрана водных ресурсов города
3. Использование и охрана лесных ресурсов города.
4. Использование и охрана растительных ресурсов города.
5. Использование и охрана атмосферного воздуха города.
6. Использование и охрана животного мира города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основной

Ясовеев М. Г. Экология урбанизированных территорий: учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Д.А. Пацыкайлик; под редакции проф. М.Г. Ясовеева. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 293 с.

Дополнительный

Губейдуллина А.Х. Урбоэкология и мониторинг: методические указания / А. Х. Губейдуллина. - Казань: КГАУ, 2018. – 24 с.

Коротченко И. С. Урбоэкология и мониторинг: терминологический словарь: / И. С. Коротченко. - Красноярск: КрасГАУ, 2015. - 58 с.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение 1

Приборы для измерения физических параметров состояния атмосферы

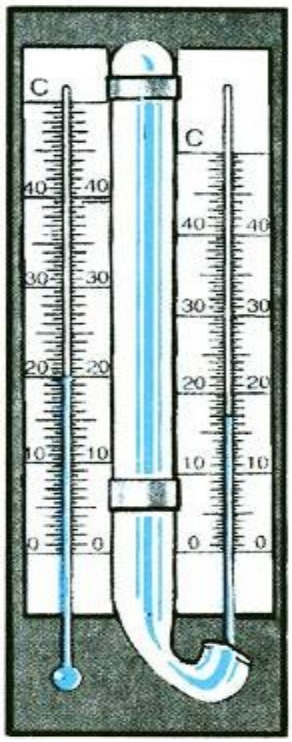


Рис. 1. Психрометр

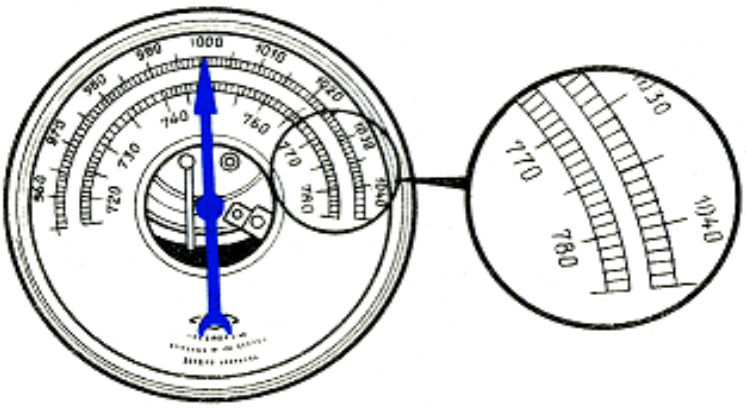


Рис. 2. Внешний вид барометра

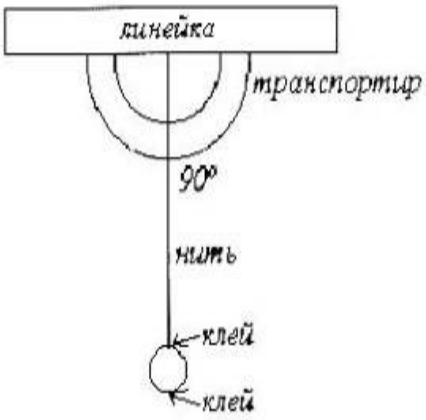


Рис. 3. Анемометр



Рис. 4. Осадкомер

Приложение 2

Морфологические формы лишайника



Рис. 1. Листоватый лишайник



Рис. 2. Кустистый лишайник

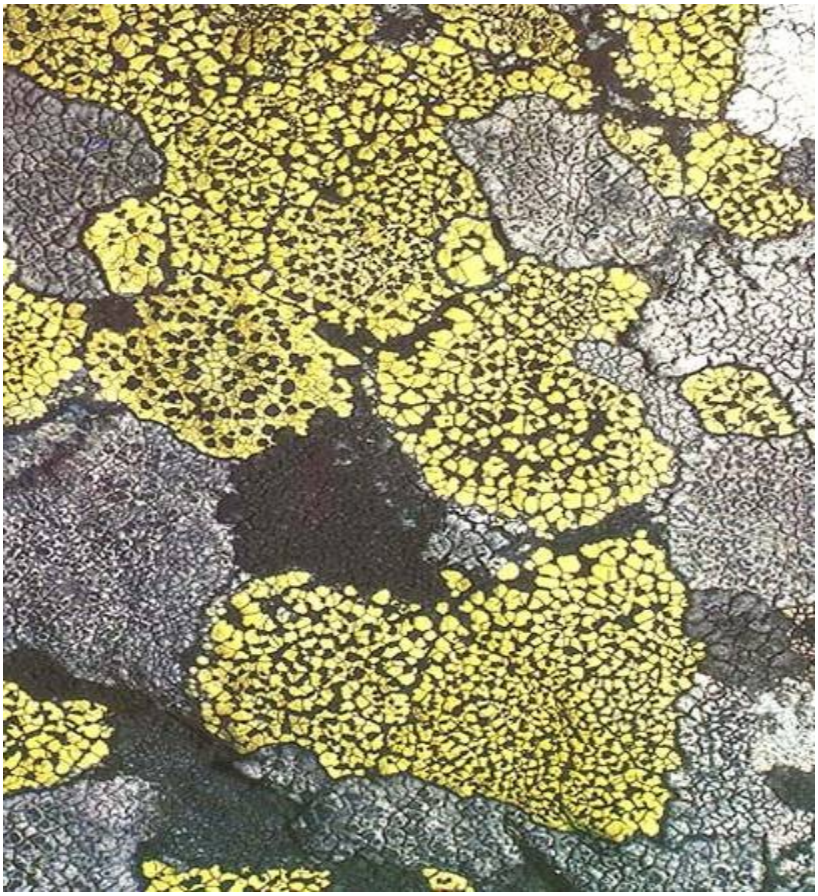
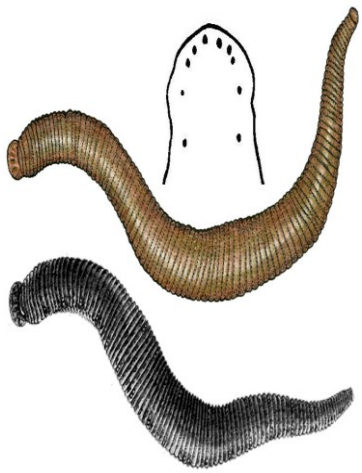
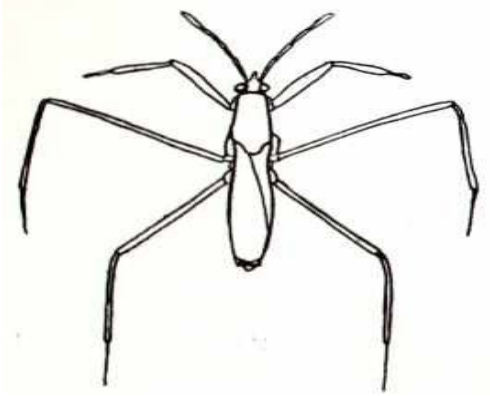


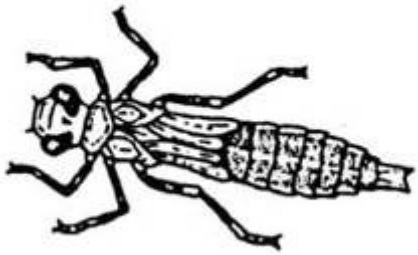
Рис 3. Накипной лишайник

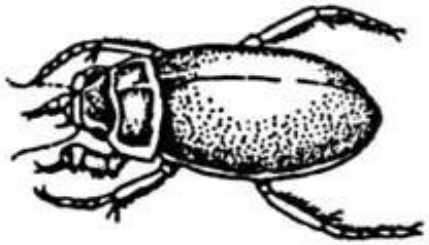
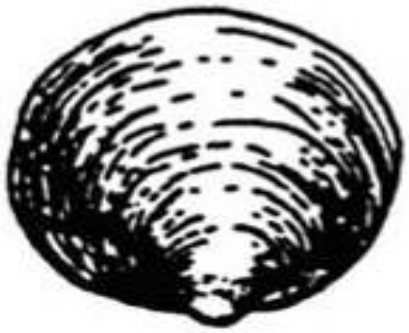
Приложение 3

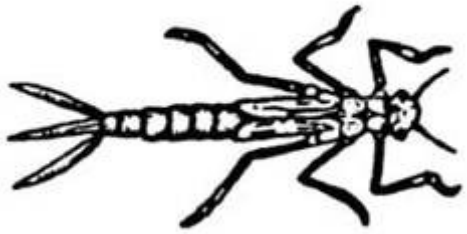
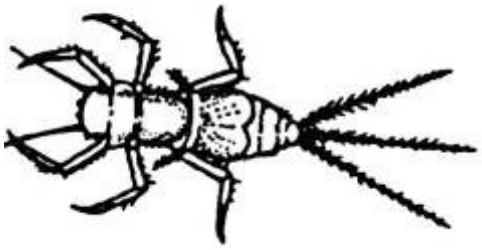
Инструктивные карты для определения индикаторных видов водоёма биоиндикации водоёма

 	**КАРТОЧКА № 1** **ЛИЧИНКИ РУЧЕЙНИКОВ** **Отряд Ручейники** Личинки ведут водный образ жизни. Встречаются в реках, прудах, озёрах, ручьях. Почти всю жизнь проводят в домике (чехлике), который может быть построен из любого строительного материала: песчинок, хвоинок, кусочков листьев, веточек. По мере роста личинка постоянно достраивает домик, в котором живёт до двух лет.
	**КАРТОЧКА № 2** **МОЛОЧНО-БЕЛАЯ ПЛАНАРИЯ** **Отряд Планарии** Обитает в стоячих водоёмах или водоёмах с медленно текущей водой, имеет размеры до 2,5 см. Сквозь тонкие покровы нередко просвечивает тёмное содержимое кишечника. Может ползти по субстрату со скоростью 7 см/мин. Питается малощетинковыми червями, мелкими моллюсками и членистоногими. Живёт только год и умирает, отложив коконы.

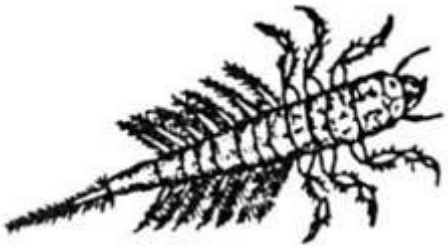
	**КАРТОЧКА № 3** **ПИЯВКА БОЛЬШАЯ ЛОЖНОКОНСКАЯ** **Отряд Челюстные пиявки** Встречается в пресноводных водоёмах до луж и канав включительно. Достигает в длину 15 см. Окраска тёмная – оливково-зелёная, иногда почти чёрная. Брюхо гораздо светлее спины – зеленоватое с тёмными крапинками. Тело членистое, с двумя присосками, одна на переднем, другая на заднем конце.
	**КАРТОЧКА № 4** **ВОДОМЕРКА БОЛЬШАЯ** **Отряд Полужесткокрылые** Можно встретить на любом водоёме. Достигает в длину 1,3–1,7 см. Её вытянутое тело имеет рыжеватую окраску и покрыто бархатистыми волосками, благодаря чему нижняя сторона тела кажется серебристой или желтовато-блестящей. Хорошо развитые крылья и надкрылья сложены вдоль брюшка. Передняя пара конечностей короче остальных. Средние и задние ноги длинные и тонкие; они смазаны снизу жировым веществом и потому не смачиваются водой. Это определяет характер движения водомерок – скольжение по поверхности воды.

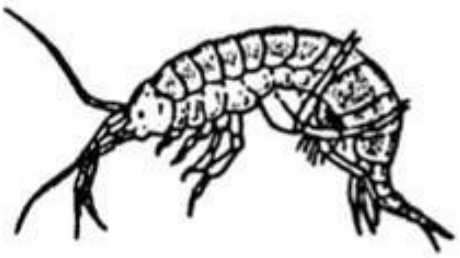
	**КАРТОЧКА № 5** **ЛИЧИНКА КОМАРА-ЗВОНЦА** **(ДЕРГУНА)** **Отряд Двукрылые** Живёт в спокойных водоёмах с илистым дном: прудах, озёрах, канавах. Яркая рубиново-красная или зеленоватая окраска, до 1,5 см длиной, с ясно расчленённым телом. Размножаясь массами, личинки служат излюбленной пищей рыбам. Используются аквариумистами и рыболовами под собирательным именем мотыля.
	**КАРТОЧКА № 6** **ЛИЧИНКА РАЗНОКРЫЛОЙ СТРЕКОЗЫ** **Отряд Стрекозы** Обитает в воде, мало похожа на взрослое насекомое. Имеет фасеточные глаза, но отличается строением нижней губы, образующей маску – широкую пластинку с двумя когтями на переднем крае — орудие лова и удержания добычи. Питается личинками насекомых, отваживается нападать даже на головастиков и мальков рыб. По мере роста у личинки появляются зачатки крыльев. Достигнув окончательной величины, она расстаётся с водной средой, чтобы уже вне воды пройти последнюю линьку и превратиться во взрослое насекомое.

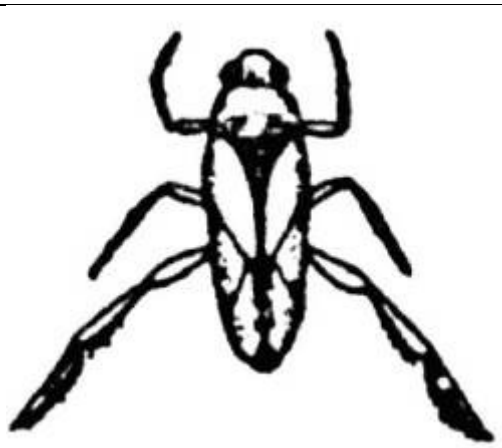
	**КАРТОЧКА № 7** **ПЛАВУНЕЦ ОКАЙМЛЁННЫЙ** **Отряд Жёсткокрылые** Живёт преимущественно в стоячих водах и медленно текущих водоёмах. Встречается повсюду в прудах и озёрах. Имеет размеры 2,5 – 3,5 см. Тело овальной формы, с тёмно-зелёной спиной, по краю которой проходит желтоватая каёмка, опоясывающая грудной щиток и надкрылья. Дышит атмосферным воздухом. Для дыхания выставляет кончик брюшка из воды и набирает под надкрылья запас воздуха, который и уносит под воду. По ночам может летать и использует эту способность для переселения в другие водоёмы.
	**КАРТОЧКА № 8** **ГОРОШИНКА** **Отряд Моллюски** Мелкий (3–5 мм) двустворчатый моллюск, защищённый от хищников ракушкой. Закапывается в верхний слой ила, откуда выставляет трубчатый сифон и «пылесосит» им поверхность дна. Размножается живорождением. Молодые двустворки охвачены инстинктом расселения и довольно активно ползают в поверхностном слое ила.

	**КАРТОЧКА № 9** **ЛИЧИНКА РАВНОКРЫЛОЙ СТРЕКОЗЫ** **Отряд Стрекозы** Встречается в озёрах и малых реках, быстро перемещается в толще водоёма. Длина тела личинки обычно 2–3 см, есть и более крупные особи. Характерным признаком являются три «хвостовых» отростка на конце брюшка. В нашем регионе наиболее обычны личинки равнокрылых стрекоз - лютки, красотки, стрелки.
	**КАРТОЧКА № 10** **ЛИЧИНКИ ПОДЁНКИ** **Отряд Подёнки** Мелкие (4–8 мм) плавающие личинки зеленоватого цвета рыбообразной или приплюснутой формы. Плавают, резко взмахивая брюшком в вертикальной плоскости. В роли плавников – три перистых хвостовых нити, сильно опушённых волосками. Ноги служат для прикрепления к водным растениям. Населяют реки и ручьи различного размера и загрязнённости, выходят также на коряги и заросли водных растений, но почти всегда предпочитают текучие воды.

	**КАРТОЧКА № 11** **ВОДЯНОЙ ОСЛИК** **Отряд Равноногие** Единственный в нашем регионе пресноводный представитель равноногих ракообразных. Небольшой (около 1 см), с плоским членистым телом, грязно-серого цвета, похожий на мокрицу. Имеет семь пар длинных, торчащих во все стороны ног. Живёт на гниющей растительности, листовом опаде, которыми и питается. Довольно устойчив к недостатку кислорода, загрязнению воды.
	**КАРТОЧКА № 12** **ЛИЧИНКА МУХИ-ЖУРЧАЛКИ** **Отряд Двукрылые** Живёт в грязных и гниющих стоячих водах у поверхности, дыша атмосферным воздухом через длинную дыхательную трубку. Челюсти недоразвиты – пьёт насыщенную органикой воду, как бульон.

	**КАРТОЧКА № 13** **ЛИЧИНКА ВИСЛОКРЫЛКИ** **Отряд Вислокрылки** Средних размеров (10–15 мм). Ведёт довольно скрытый образ жизни. Держится главным образом на дне водоёмов, среди ила, или передвигается по водным растениям. На поверхность воды никогда не поднимается. Для передвижения служат три пары цепких ног, снабжённых двумя коготками. Личинка довольно хорошо плавает, изгибая при этом своё вытянутое тело.
	**КАРТОЧКА № 14** **ЛИЧИНКА ВЕСНЯНКИ** **Отряд Веснянки** Обитает в текущих водах, ручьях, речках, где держится на камнях или под камнями. Лишь немногие виды живут в слабопроточных и в стоячих водах. Окраска жёлто-бурая или буровато-серая. Имеет только две хвостовые нити и длинные усики. Лапки несут по два коготка. Передвигается, ползая по дну водоёма и цепляясь коготками за камни.

	**КАРТОЧКА № 15** **ЛИЧИНКА МОШКИ** **Отряд Двукрылые** Мелкая червеобразная личинка тёмного цвета. Прикрепляется к верхней стороне камней и фильтрует проносимые потоком микроскопические частицы с помощью вееров - длинных щетинок. Эта система фильтрации может работать только на течении, поэтому мошки не живут в стоячих водах. Распределены в водоёме неоднородно; на удобных поверхностях часто образуют сплошные щётки (по 200–300 личинок на камень). Служат пищей многим хищникам.
	**КАРТОЧКА № 16** **БОКОПЛАВ** **Отряд Ракообразные** Пресноводная креветка. Длина тела составляет обычно 2–3 см, тело у большинства сжато с боков. Грудные ноги двух первых пар часто с клешней. Почти все имеют жабры. Название «бокоплав» неточно, поскольку лишь на мелководье они иногда плавают на боку. Всеядны. Бокоплавы являются пищей для многих рыб.



КАРТОЧКА № 17
ГРЕБЛЯК

Отряд Клопы

Обитает в стоячих или слабо текущих водоёмах. Длина тела обычно составляет 5–7 мм. Характерная черта внешнего облика – плавательные задние ноги с густыми щетинками. Удерживает большой запас воздуха под надкрыльями, поэтому может долго быть под водой. Хорошо плавает и летает, летит в ночное время на свет.

Приложение 4

Растительные ярусы в структуре фитоценоза леса на примере г. Новосибирска



Рис.1. Древесный ярус



Рис.2. Кустарниковый ярус

Составитель Малахова Наталья Анатольевна

УРБОЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ

Методические указания для выполнению
практических занятий и самостоятельной работы

Редактор Т.К. Коробкова

Верстальщик Н.А. Малахова

Подписано к печати 2023 г.

Формат 60×84 1/16. Объём 1,6. Уч.-изд. л.
Тираж 100 экз. Изд. № 56 Заказ №

Отпечатано в типографии
630039, Новосибирск, Никитина, 155.