

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский государственный аграрный университет»**

**Кафедра таксации и экономики лесной отрасли**

**ГУБЕЙДУЛЛИНА АЛСУ ХАРИСОВНА  
УРБОЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ**

Методические указания к выполнению практических занятий по  
дисциплине «Урбоэкология и мониторинг»  
для подготовки бакалавров по направлению  
**35.03.10 «Ландшафтная архитектура»**

**УРБОЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ**

Методические указания к выполнению практических занятий  
по дисциплине «Урбоэкология и мониторинг»  
для подготовки бакалавров по направлению  
**35.03.10 «Ландшафтная архитектура»**

Формат 60x84/16. Тираж 50.  
Подписано к печати \_\_\_\_\_ 2018г.  
Печать офсетная. Усл. п.л. 1,5  
Заказ \_\_\_\_\_

Издательство Казанского ГАУ/ 420015, г. Казань, ул. К.Маркса, д. 65  
Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД № 06342 от  
28.11.2001 г.

Отпечатано в типографии Казанского ГАУ  
420015 г. Казань. ул. К. Маркса, д. 65  
Казанский государственный аграрный университет

**КАЗАНЬ – 2018**

УДК 635.9 (07)  
ББК 42.374 р

Методические указания разработаны к.б.н., доцентом кафедры таксации и экономики лесной отрасли Губейдуллиной А.Х.

Рецензенты: Доцент кафедры эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов Технологического института-филиала «Ульяновского ГАУ», к.б.н. Губейдуллина З.М.

Доцент кафедры лесоводства и лесных культур, кандидат сельскохозяйственных наук КазГАУ Сингатуллин И.К.

Методические указания обсуждены, одобрены и рекомендованы к печати на заседании методической комиссии факультета лесного хозяйства и экологии Казанского ГАУ (протокол № 8 от 19.03.2018 г.);

Методические указания обсуждены, одобрены и рекомендованы к печати на заседании кафедры таксации и экономики лесной отрасли факультета лесного хозяйства и экологии Казанского ГАУ (протокол № 9 от 12.03.2018 г.).

Автор: Губейдуллина А.Х. Урбоэкология и мониторинг:  
Методические указания. - Казань: КГАУ, 2018. - 24 с.

Председатель методической комиссии факультета лесного хозяйства и экологии КГАУ д.б.н., профессор Сабилов А.Т.

Методические указания разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины «Урбоэкология и мониторинг» и включают: подробный план практических занятий, задач и упражнений, а также список рекомендованной литературы. Методические указания предназначены для подготовки бакалавров по направлению 35.03.10 «Ландшафтная архитектура».

УДК 635.9 (07)  
ББК 42.374 р

@ Губейдуллина А.Х., 2018

@ Казанский государственный аграрный университет 2018 г.

4. Неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и резко нарушенных экосистем, называется: а) урбанистическая система; б) антропогенная система; в) инфраструктурная система г) градостроительная система

5. Что не способствует образованию «острова тепла» в урбоэкосистеме: а) уменьшение альbedo подстилающей поверхности; б) изменение прозрачности атмосферы; в) избыточная ветренность; г) городская застройка

6. В современном городе доминирующее положение по заболеваемости народонаселения занимают:

а) неинфекционные болезни; б) эпидемии чумы- «черная смерть»; в) эпидемии холеры; г) паразитарные болезни

7. В какой из урбоэкологических зон стараются сохранить ландшафты для дальнейшего воспроизводства природных ресурсов и проводят всевозможные мероприятия по защите окружающей среды: а) буферные зоны; б) зоны экологического равновесия ; в) компенсационные зоны

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Вершинин В. Л. Проблемы городской экологии и микроэволюция // Уральский узел - 96 (Сибирско-Уральская научно-промышленная выставка). -Екатеринбург, 1996. С.8
- 2.Вершинин В. Л. Экология города (Учебное пособие) / Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2005. 82 с.
- 3.Владимиров В. В. Урбоэкология. Курс лекций. М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. 204 с.
- 4.Гонопольский А.М. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Инженерная защита окружающих территорий мегаполиса. - М.: МГУИЭ, 2004.-368с.
- 5.Клаусницер Б. Экология городской фауны. М.: Мир, 1990. 248с.

Мертвые и поврежденные участки побуреют в результате свободного проникновения кислоты в пораженные клетки и феофитинизации хлорофилла.

Можно использовать метод окрашивания. Приготавливают срезы разных частей листа, помещают в каплю метиленового голубого в  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Через несколько минут раствор окрашивает мертвые и нежизнеспособные клетки в синий цвет. Живые клетки окрашиваются значительно медленнее. При окрашивании акридиновым оранжевым через 5-10 мин живые клетки флуоресцируют зелено-желтым светом, а поврежденные и мертвые - оранжево-красным.

Также широко применяется плазмолитический метод. Срезы сочных тканей помещают на один - два часа в 10% - ный раствор сахарозы. У мертвых клеток плазмолиз не наступает, что наблюдают с помощью микроскопа.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 ТЕСТОВЫЙ ОПРОС**

Выберите один правильный ответ из четырех предложенных.

1. Как называется процесс сосредоточения населения, социально-культурной и хозяйственно-экономической жизни в крупных городах: а) субурбанизация; б) джентрификация в) урбанизация ; г) генерация
2. Система регулярных комплексных наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния экосистем под влиянием антропогенных воздействий называется: а) мониторинг б) генерация; в) аркология; г) урбоэкология
3. Группа близко расположенных и экономически связанных между собой городов называется: а) агломерация; б) конурбация ; в) мегалополис ; г) урбанизированный район

### **ВВЕДЕНИЕ**

Экология является одним из новых направлений глобальной науки - Биологии, которая в своем развитии до середины 20 века очень отставала от других наук, таких как медицина, астрономия, химия и многие другие. Не знание законов природы, точнее, не желание их знать при мощном желании потреблять, привело уже к концу XX века к быстрому развитию экологического кризиса мирового масштаба. В настоящее время биосферные изменения близки уже к процессу бифуркации.

Известно, что наша планета может вобрать в себя всего лишь 6 млрд. человек. При таком количестве обеспечена будет стабильность развития вида *Homo sapiens*, включая снижение экологической напряженности, возникшей в последние два и более десятилетия. Однако, на сегодняшний день человечество перешагнуло эту оптимальную величину и достигла более 7 млрд человек. И это говорит о том, что прогноз будет не утешительным и повлечет за собой проблемы во всех сферах жизни биоорганизмов, и человечества в целом.

Так, социальная, экономическая сторона развития нашей страны вызвала дисбаланс в перераспределении человечества между городом и сельской местностью, т.е. произошла урбанизация (переселение сельских жителей в городскую среду). Данный факт чреват увеличением нагрузки на биосферу. Необходимо понять и сделать все возможное, чтобы наша хрупкая планета смогла продолжить самовозобновляться и противостоять антропопрессингу.

Исходя из множества факторов антропогенного воздействия возникла целая наука – Урбоэкология и мониторинг, целью которой становится выведение Человечества из глобального экологического кризиса на путь устойчивого сбалансированного развития, при котором будет достигнуто

удовлетворение жизненных потребностей без нанесения дополнительного вреда биосфере в целом.

Для достижения этой цели обучающимися каждого ВУЗа изучается «Экология» либо ее производные. В данном случае, в рамках нашего ВУЗа предусмотрено изучение дисциплины «Урбоэкология и мониторинг» для студентов, обучающихся по направлению 35.03.10 «Ландшафтная архитектура». Изучение данной дисциплины с практических позиций даст представление о масштабах антропогенного воздействия на окружающую среду, поможет сформировать экологическое мышление и не оставит учащегося равнодушным и безучастным к экологическим проблемам.

В данной работе особое внимание направлено на изучение разных методов следующих разделов:

- изменение городской природной среды и эволюция человечества,
- проблеме почвенных покровов;
- проблеме воздушной среды;
- проблеме водной среды и др.

В этих разделах рассматривается разносторонние методики оценки состояния окружающей среды в городах, выявляя степень химического и физического загрязнения городской среды, показателей коэволюции урбанизированных территорий.

Данные методические указания состоят из 11 практических работ. Структура работы выполнена таким образом, чтобы обучающийся перед выполнением практических работ ознакомился с теоретическими выкладками материала.

В целях учебных занятий будет достаточно собрать 15-25 листьев с полным описанием как растения так и место его сбора и близлежащих источников загрязнения.

**Оборудование, реактивы, материалы:** 1) весы торсионные; 2) линейки; 3) листы кальки; 1) микроскопы; 2) чашки Петри; 3) бритвы; 4) препаровальные иглы; 5) 0,2 н раствор соляной кислоты; 6) теплая вода; 7) раствор метиленового голубого (100 мг/л) в 2,5%-ном  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  или акридиновый оранжевый (200 мг/л); 8) источник ультрафиолета (ультрахимископ «Хроматоскоп»); 9) 10%-ный раствор сахарозы.

В ходе работы необходимо вычислить % пораженной ткани листа. Для этого собранные листья расправляют, кладут на квадрат кальки, у которого длина и ширина соответствуют размерам листа. Кальку взвешивают ( $P_{\text{кв}}$ ), лист очерчивают, по контурам на кальке вырезают его силуэт. Эту часть кальки также взвешивают ( $P_{\text{л}}$ ). Определяют площадь листа ( $S_{\text{л}}$ ):

$$S_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}} \cdot S_{\text{кв}}}{P_{\text{кв}}},$$

Применение кальки обусловлено ее прозрачностью, что необходимо для дальнейшей работы.

Контур лист на кальке совмещают с листом и очерчивают все поврежденные участки, вырезают, взвешивают. Вычисляют процент поврежденной ткани:

$$S_{\text{повр}} = \frac{S_{\text{л}} \cdot P_{\text{повр}}}{P_{\text{листа}}} \cdot 100$$

Далее проводят диагностику живых и мертвых тканей. Для этого в теплой воде ( $35-37^{\circ}\text{C}$ ) листья выдерживают 20-30 мин, чтобы размягчить ткани, затем помещают на 20 мин в 0,2 н раствор соляной кислоты.

Получив результаты поставленного опыта и сравнивая с табличными показателями, субстрату обычно присваивается один из уровней загрязнения. Сделайте вывод о состоянии исследуемых образцов субстратов (почв).

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6** **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОМЕРТВЛЕНИЯ И ПОРАЖЕНИЯ** **ТКАНЕЙ ЛИСТА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО** **ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ**

В результате антропогенного загрязнения воздушной среды повреждаются ткани листьев древесных растений, и как следствие перестают участвовать в процессе фотосинтеза не выполняя свои жизненные функции. Пылезадерживающая роль также ослаблена, возможно из-за того, что большая часть пыли оседает на слегка влажной поверхности листовой пластинки.

Функция фотосинтеза зависит от листового индекса или площади листа.

В проводимых исследованиях обычно визуальные методы оценки площади листьев и процента повреждений листовой ткани имеют очень малую точность, хотя и отражают общую картину повреждений. Наиболее точное определение по пораженной или омертвевшей части листа могут дать другие точные методы оценки.

Для объективной оценки состояния листовой пластинки необходимо провести сбор материала (более 50 листьев с каждого дерева), полная характеристика растения во время учета и осмотра, включая выделение частей дерева по степени соприкосновения с загрязнителями (например, крона дерева направлена в сторону дороги или в противоположную сторону: первый ряд, второй, третий и т. д.)

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1** **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ** **АТМОСФЕРЫ ГОРОДА МЕТОДОМ** **БИОИНДИКАЦИИ**

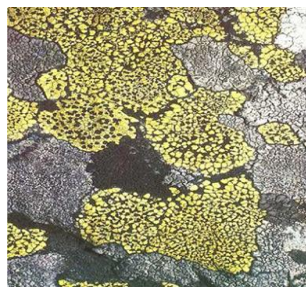
В конце двадцатого века появилась необходимость разрешения экологических проблем. Были отмечены и используются по сей день группы индикаторных видов разных антропогенных воздействий, а именно эвтрофирование водоёмов химического загрязнения почв, воздействие на биоту рекреации, влияние на живые организмы различных токсикантов и ксенобиотиков.

Биоиндикация, направленная на природоохранную деятельность получила своё развитие со второй половины двадцатого века. В шестидесятых годах двадцатого века было выделен термин рекреационной депрессии. Это явление, характеризующееся трансформацией окружающей среды, в местах отдыха людей; начинается применение лишайников для оценки степени загрязнённости атмосферы; в семидесятые годы проводятся исследования по оценке воздействия выпаса скота на травостой. Биоиндикация подразделяется на два вида: активную и пассивную.

Пассивная биоиндикация – представляет собой изучение у свободноживущих организмов каких-либо повреждений, нарушений или отклонений от нормы, которое свидетельствуют об отрицательном воздействии. Активная биоиндикация или иначе биотестирование – изучение тех же влияний в стандартных условиях на особо восприимчивые к данному фактору тест-организмы. Это процесс определения токсичности среды при помощи тест-объектов специально отобранных и выращиваемых живых организмов, которые предупреждают об опасности невзирая на то, какие токсиканты и в каком количестве и сочетании способны

привести к трансформации особо важных функций. Использование биологических приёмов для оценивания среды, означает обособление видов растений или животных, которые крайне тонко реагируют на различные виды воздействий. С помощью методики биоиндикации с применением соответствующих организмов-индикаторов в определенных условиях возможно осуществление количественной (без определения степени загрязнения) и качественной оценки результата антропогенного и естественного воздействия на природную среду. В наше время биоиндикация загрязнений всё чаще применяется в области рационального природопользования и охраны окружающей природной среды, в частности для оценки экологического состояния воздушного бассейна городской среды.

1.накипные



2. листоватые



3. кустистые



Рисунок 1.

между семенами. Затем засыпают семена тем же субстратом и увлажняют.

Поддерживая влагу почвы приблизительно на одном уровне, изучают прорастание семян на протяжении 10 – 15 дней. Результаты наблюдений заполняют в таблицу.

Таблица 5 Скорость прорастания семян кресс-салата

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

И определяют уровень загрязнения почвы по результатам исследований

Таблица 6 Уровни загрязнения почвы

Загрязнение отсутствует	Слабое загрязнение	Среднее загрязнение	Сильное загрязнение
1 уровень	2 уровень	3 уровень	4 уровень
Ростки прямые, крепкие. Всхожесть 90-100%	Ростки достаточно крепкие, одинаковой длины с общей всхожестью 60-90%	По сравнению с контролем ростки тонкие и короткие, имеют уродства. Всхожесть 20-60%	Ростки мелкие, уродливые со слабой всхожестью семян (менее 20%)

Необходимо периодически наблюдать за всхожестью семян кресс-салата, так как практически на 3-4-й день они прорастают.

Во время опыта не забывайте, что всхожесть семян и качество проростков зависит от плодородия субстрата и водно-воздушного режима. В таких аэрированных почвах как чернозем, верхний горизонт серой лесной почвы качество ростков и всхожесть на порядок выше, чем в тяжелой глинистой почве. Это объясняется тем, что в глинистой почве практически отсутствует водно-воздушный обмен. Рекомендуют брать для контроля субстрат того же типа что и для опыта. Ход работы подразумевает в первую очередь проверку семян кресс-салата на всхожесть. Для этого промытый речной песок насыпают слоем 1 см в чашки Петри. Далее песок и фильтровальную бумагу сильно увлажняют и затем на ней раскладывают 50 шт. семян. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно стеклом. Проращивание проводят при температуре 20-25°C. Нормой считается проращение 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. Далее после определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента. Чашку Петри заполняют до половины исследуемым субстратом (почвой). В другую чашку помещают такой же объем заведомо чистого субстрата, который будет служить контролем. Субстраты во всех чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения.

Необходимо увлажнить дистиллированной водой почву до состояния насыщения. Далее в трехкратной повторности на поверхность субстрата укладывают 100 шт. семян кресс-салата. Приблизительно равным должно быть расстояние

**Материал и оборудование, реактивы:** образцы лишайников, линейка, блокнот, деревянные рамки-сеточки 10 x 10 см для оценки проективного покрытия лишайников; карандаш. Наблюдения следует проводить в 3-5-кратной повторности. В настоящее время наиболее известные биологические индикаторы -это лишайники. По внешнему виду определяют 3 типа жизненных форм лишайников рис.1 (заимствовано с интернет ресурса):

Данные виды могут существовать в обезвоженном, сухом состоянии (2-10% влажности) долгое время, приостанавливая жизненные процессы до увлажнения. Так, проводимые исследования в районах промышленной зоны (предприятий, заводов) наглядно показывают зависимость между загрязнением атмосферы и сокращением численности определенных видов лишайников. Наблюдаются следующие процессы: слоевища лишайников становятся компактным, толстыми по мере приближения к источнику загрязнения. Далее по мере увеличения загрязнения атмосферы некоторые части слоевища лишайников могут окрашиваться в коричневый, фиолетовый или беловатый цвет. После начинаются необратимые процессы в их телах, и они сморщиваясь гибнут. Таким образом, детальное изучение лишайников как биоиндикаторов степени загрязнения окружающей среды ( по их видовому составу и частоте встречаемости можно судить о степени загрязнения воздуха) является актуальным, важным и интересным процессом.

#### **Задание:**

- 1.Изготовьте сеточку-рамку. Для этого возьмите жесткий контур квадратной формы размером 10 x 10 см, разделите его на квадраты размером 1 x 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 (*c* - число исследованных деревьев):  $R = 100 a + 50 \cdot b / c$

6. При проведении исследования отметьте:

- встречаемость на площадке разных жизненных форм лишайников;
- отметить внешнее состояние каждого найденного образца (слоевища);
- степень покрытия (в %) и размеры розеток лишайников;
- каждый лишайник какую занимает площадь рамки (в %);
- отметить встречаемость и покрытие лишайников (по 5-и балльной шкале);

Для определения проективного покрытия используется балльная шкала Браун-Бланке, объединяющая покрытие и обилие: (+) - встречается редко, степень покрытия ничтожна;

1. особи разрежены, но площадь покрытия большая, индивидуумов много, но степень покрытия мала;
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.
6. Рассчитайте наибольшую существенную разницу (НСР), проведя математическую обработку данных.
7. Результаты занесите в таблицу, сделав выводы о состоянии атмосферы города.

Далее необходимо провести исследования на

средств защиты растений. Достоверной считается токсичность 20% и выше. Такая токсичность по биотесту при сравнении с калибровочной шкалой растворов пестицидов соответствует их количеству, превышающему остаточные количества препаратов, определенных физико-химическими методами, в три раза и более.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ МЕТОДОМ ПРОРАЩИВАНИЯ КРЕСС-САЛАТА**

Помимо лишайников существует еще один природный биоиндикатор однолетнее овощное растение - кресс-салат. Обладает повышенной чувствительностью к загрязнению воздуха и почвы различными химическими элементами и тяжелыми металлами. Кресс-салат обладает быстрым прорастанием семян и часто 100 % всхожестью. Но в присутствии загрязнителей всхожесть резко уменьшается.

Под действием загрязнителей некоторые части этого растения подвергаются заметным морфологическим изменениям (происходит задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян).

**Материал, оборудование и реактивы:** образцы субстратов (почв), 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.

Данный метод очень удобен, так как при прорастании семян кресс-салата достаточно на небольшой площади опытного места можно изучить действие стресс-фактора одновременно на большом количестве растений в короткие сроки эксперимента.



общей токсичности почвы и основан на зависимости между дозой токсиканта и эффектом его действия на тест-объект.

В качестве тест-объектов могут использоваться растения или отдельные их части, грибы, насекомые и т.д. Основным требованием к тест-объекту является его высокая чувствительность к определяемому токсиканту или продуктам его распада.

**Материалы и оборудование.** 1) бумага фильтровальная; 2) пинцет; 3) чашки Петри; 4) термостат для проращивания; 5) металлический шпатель; 6) семена редиса (тест-объект).

В ходе опыта экспериментальную почву внимательно осматривают и удаляют растительный мусор, корневые остатки, периодически примешивая шпателем. Далее в чашку Петри помещают навеску в 60г и перемешивая увлажняют до состояния пасты. Затем помещают фильтр на поверхность почвенной пластинки, поверх которого аккуратно раскладывают семена редиса (по 20-25 шт.) и убирают на проращивание.

Как правило через три (при соблюдении комнатной температуры воздуха) дня можно наблюдать ростки семян. Если же в ходе работы был использован термостат с настроенной температурой в 25-27°C, то время всхода ростков сокращается до 2-х дней. Необходимо пользоваться контролем –семена редиса проращиваются на условно чистой почве. Далее наблюдаем и рассчитываем полученные результаты: измеряем общую длину корней ростков, среднюю длину корней взошедших семян и % снижения их длины по сравнению с контролем, учитывают невхожие семена (те, что остались в оболочке).

Как правило, уменьшение длины корней ростков (в%) в отношении контроля является показателем токсичности почвы при применении различных химически активных

нескольких деревьях проводя расчет средних баллов встречаемости и покрытия для каждой жизненной формы лишайников - накипных (Н), листоватых (Л) и кустистых (К) (табл. 1.). Зная баллы средней встречаемости и покрытия Н, Л, К, легко рассчитать показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле  $OCHA = (H + 2 \cdot L + 3 \cdot K) / 30$ . Результаты исследований сопоставьте с табл. 1.

*Таблица 1.* 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	60-100	5

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В УРБОЭКОСИСТЕМЕ

С развитием научно-технической революции, индустриализации и урбанизации экологическая ситуация во многих странах мира, в том числе и России стала резко ухудшаться. Наблюдается интенсивное загрязнение биосферы, проявляющееся в загрязнении вод, почвы, атмосферы и как следствие трансформационных процессов в жизни многих биоорганизмов, как правило это сокращение биоразнообразия или замещение одних видов другими (более конкурентоспособными), часто сменой их ареалов распространения.

**Материал и оборудование, реактивы:** карандаш, линейка, справочник и таблица.

**Задание:**

Заполнить табл. 2. по следующим параметрам: приведенные ниже примеры запишите во 2-ой столбец таблицы и напротив каждого примера запишите свои ответы в 3-м столбце и предложения в 4-м.

1. Бытовые отходы и стихийные свалки в городах;
2. Строительство жилья на освободившейся площади после вырубки леса или для выращивания сельскохозяйственной продукции;
3. Выращивание культур: пшеница, рис, кукуруза, соя, сахарный тростник на больших территориях;
4. Загрязнение водной и воздушной среды разного рода вредными химическими элементами: оксидов серы, азота;
5. Сбор редких видов растений и интенсивная охота, рыболовство;
6. Случайная интродукция видов животных или растений;
7. Сброс воды, загрязненной бытовыми органическими веществами, в водоемы;

*Таблица 2. Проблемы человеческой деятельности в урбозкосистеме*

Последствия человеческой деятельности в урбозкосистеме	Примеры	Наблюдаемые процессы в экосистемах, изменения их видового состава	Ваши предложения по улучшению экологической ситуации
1	2	3	4
Обратимые:			
Необратимые:			

Определив по графику разность  $C_n - 340$ , можно определить на сколько увеличится концентрация углекислого газа в 2050 г.

2. По этому графику определите год, в котором концентрация  $CO_2$  в атмосфере увеличится в 2 раза.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Почва - это особенное природное образование, обеспечивающее рост деревьев, сельскохозяйственных культур и других растений. Без плодородных почв сложно представить жизнь. Хотя в настоящее время загрязнение человеком почвы достигло огромных масштабов и нуждаются в охране и защите.

Такие компоненты техногенных отходов как тяжёлые металлы (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, таллий, висмут, олово, ванадий, сурьма), пестициды и нефтепродукты играют огромную роль в загрязнении почвы. Проникая в различные растения, а зачастую и в родниковую воду. Далее токсичные металлы попадают в организм человека и не всегда быстро и полностью из него выводятся. Часть из них может накапливаться в течение многих лет, способствуя развитию тяжёлых заболеваний.

В настоящее время существует методы биологической диагностики почв и экологического состояния в целом (самоочищение, реакция на раздражитель). В экологических исследованиях применение данного метода для изучения более глубоких процессов загрязнения экосистем представляется наиболее эффективным, так как почва представляет собой помимо механического субстрата еще и среду обитания живых организмов.

Данный метод высокоэффективен при определении

**Задание:**

В 1990 г. концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере составляла 340 мг/кг. Известно, что концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере ежегодно увеличивается на 0,5 % (1,5 %; 1,8 %).

Постройте график зависимости концентрации углекислого газа в атмосфере от временных промежутков. После построения ответьте на прогнозные вопросы: к 2050 г. на сколько увеличится концентрация углекислого газа и в каком году будет наблюдаться потепление климата (на  $3-4^0\text{C}$ ), т.е. увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  в два раза?

**Решение:**

1. Чтобы построить зависимость концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере от времени, сначала составьте табл. 3.:

Концентрация (C) $\text{CO}_2$	340		$C_1$	$C_2$	.....	$C_n$
Годы	1990		1991	1992	.....	2050

$C_1 = 340 + \frac{340 \times 0,5}{100}$ ;  $C_2 = C_1 + \frac{C_1 \times 0,5}{100}$ , где  $C_1 \dots C_n$  – концентрация углекислого газа в зависимости от года.

Таблица 4 Годовые данные концентрации  $\text{CO}_2$

Концен трация $C_2$									
	$C_n$								
340									
1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	годы

8. Уничтожение хищников;

9. Использование гербицидов и пестицидов;

10. Создание искусственного водохранилища или осушение болота;

11. Загрязнение почвы тяжёлыми металлами в черте города.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА АТМОСФЕРУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Атмосферный воздух – является жизненно необходимым и важным природным компонентом, без которого практически невозможно представить существование человека на земле. Атмосферный воздух служит одним из основных показателей состояния окружающей природной среды, который определяет условия жизни людей, животных, растений и микроорганизмов.

Атмосферный воздух является смесью газов и состоит из кислорода (20,94%), углекислого газа (0,031 %), азота (78,08 %), аргона (0,93 %), неона, метана, гелия, криптона, водорода, ксенона. Состав атмосферного воздуха в нижних слоях атмосферы остается неизменным. Однако с быстрорастущим развитием промышленности, ростом городов и увеличением количества автомобильного транспорта в значительной степени трансформируется и газовый состав атмосферного воздуха. В конечном счёте в атмосфере накапливается огромное количество поллютантов. Очистление атмосферного воздуха происходит за счет выпадения осадков. Однако поллютанты никуда не исчезают, а осадками попадают на поверхность растений и почвы, где и накапливаются.

Вплоть до XIX века человечество ещё могло наслаждаться незагрязнённым атмосферным воздухом. Однако за прошедшее столетие научно-техническая революция «одарила» людей невероятными технологиями производства, с пугающими последствиями для окружающей среды. В наше время в связи с хозяйственной деятельностью человека огромными темпами происходит загрязнение атмосферного воздуха. Такое загрязнение можно назвать антропогенным загрязнением или загрязнением искусственного характера.

Само понятие «загрязнение атмосферы» означает привнесение в атмосферный воздух не характерных для него биологических, химических или физических веществ-загрязнителей, а также возможное повышение их концентрации в воздухе. Поэтому, обычно выделяют три главных вида загрязнения атмосферы. Это биологическое, химическое и физическое загрязнения.

В подавляющем большинстве случаев, биологическое загрязнение атмосферы бывает микробной природы. Примером в данном случае может быть загрязнение атмосферного воздуха вегетативными формами грибов, спорами, вирусами, бактериями, а также продуктами их жизнедеятельности.

Химическое загрязнение атмосферного воздуха подразумевает загрязнение аэрозолями и различными газообразными летучими веществами. Основными химическими загрязнителями воздуха в наше время является оксид углерода, двуокись углерода, диоксид серы, оксид азота, озон, углеводороды, тяжёлые металлы, радиоактивные изотопы, механическая пыль, летучая зола, промышленная сажа. Среди тяжёлых металлов самой большой концентрации в промышленных районах достигают соединения меди, свинца, кадмия, хрома, цинка.

Физическое загрязнение состоит из механического, куда входят пыль и твёрдые частички; электромагнитного с разным типом электромагнитных волн, включая радиоволны; радиоактивного – изотопы и радиоактивные излучения; теплового – выбросы тёплых воздушных масс; шумовое – низкочастотные колебания и шум.

В наше время основными источниками загрязнения атмосферы являются оксид углерода, диоксид серы, углекислый газ и газовые компоненты. Повышение концентрации газовых компонентов (метан, озон, фреоны) оказывает влияние на температурный режим тропосферы. Загрязнение атмосферы быстрыми темпами обусловлено предприятиями цветной и чёрной металлургии, нефтехимических и химических комбинатов, энергетической, целлюлозно-бумажной промышленности и строительной индустрии. Самые сильные загрязнители воздуха – тепловые электростанции, ведь ими выбрасывается дым с углекислым и сернистым газом. Заводы металлургической промышленности выбрасывают в атмосферу оксиды азота, аммиак, хлор, фтор, мышьяк, ртуть, сероводород. Химические и цементно-строительные предприятия наносят не меньший урон атмосфере. Огромное количество жизненно опасных загрязнителей поступают в атмосферу при сжигании топлива для работы промышленных предприятий, отопления зданий, в ходе работы транспорта и при переработке промышленных отходов.

Назовите основные меры и частные решения этих проблем.

**Материал и оборудование, реактивы:** карандаш, линейка, справочник, таблица, формулы.