

О.В. Поворова

ЭКОЛОГИЯ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А.А. КУЛЕШОВА»

О.В. Поворова

ЭКОЛОГИЯ

Практикум



Могилев 2005

Электронный архив библиотеки МГУ имени А.А. Кулешова

УДК 574(075.8)

ББК 20.1я73

П42

*Печатается по решению редакционно-издательского
и экспертного совета МГУ им. А.А. Кулешова*

Рецензент

кандидат биологических наук доцент

Г.Н. Тихончук

Поворова, О.В.

П42 Экология : практикум / О.В. Поворова. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2005. – 60 с.: ил.

ISBN 985-480-121-7.

Предложен практикум по основным разделам общей экологии, рассмотрены прикладные стороны экологии. В зависимости от объема практических занятий каждого факультета возможно варьирование и объединение тем. При заинтересованности студентов приводятся лабораторно-практические занятия, наглядно демонстрирующие состояние экологических факторов.

Предназначен для студентов небиологических специальностей вузов. Может быть использован учителями и учащимися общеобразовательных школ, гимназий.

УДК 574(075.8)

ББК 20.1я73

ISBN 985-480-121-7

© Поворова О.В., 2005

© МГУ им. А.А. Кулешова, 2005

Тема 1
ЭКОЛОГИЯ КАК НАУКА. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ.
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОРГАНИЗМА И СРЕДЫ

Цель занятия: студент должен знать основные понятия экологии, экологические факторы и их воздействие на организм; уметь доказывать комплексное воздействие факторов на организм; ознакомиться с задачами экологии.

Контрольные вопросы

1. Экология, ее предмет, задачи.
2. Среда жизни. Свойства экологической среды.
3. Экологические факторы, их классификация, функции.
4. Общие закономерности действия экологического фактора на организм (зона оптимума, пределы выносливости, зона пессимума).
5. Комплексное воздействие факторов на организм. Факторы частичной компенсации. Ограничивающий фактор.

Практическая работа

Задание 1. Среда обитания. Экологические факторы

1. Дайте определение понятия "среда обитания". Из каких компонентов складывается среда обитания? Чем отличаются между собой понятия: "среда обитания", "местообитание" или "условия существования"? Ответ поясните.

2. Используя учебник и другие источники, перечислите конкретные факторы среды, которые можно отнести к абиотическим, биотическим и антропогенным. Заполните таблицу:

Таблица 1

Экологические факторы

Группы факторов	Факторы среды	Характеристика факторов
Абиотические		
Биотические		
Антропогенные		

3. Объясните, чем вызвано выделение из группы биотических факторов антропогенных? Приведите известные вам примеры антропогенного воздействия на природу.

4. Заполните таблицу:

Таблица 2

**Влияние экологических факторов
(в зависимости от характера воздействия)
на организмы, обитающие в разных средах**

Организм	Абиотический фактор		Биотический фактор	
	прямой	косвенный	прямой	косвенный
Человек				
Сосна				
Акула				

5. Что такое адаптация организмов?

Задание 2. Действие экологического фактора на организм

1. Что такое "биологический оптимум"? У всех ли видов, совместно обитающих в сходных условиях, он одинаков? Ответ поясните.

2. Укажите, как называются границы, за пределами которых существование вида невозможно. Будут ли одинаковыми эти границы у видов, существующих совместно в одинаковых условиях среды? Ответ поясните.

3. Объясните, являются ли приспособления организмов к отдельным факторам среды (температуре, характеру пищи, солености и т.д.) независимыми друг от друга. Приведите примеры.

Задание 3. Взаимодействие экологических факторов. Ограничивающий фактор

1. Изучите график (рис. 1) зависимости, смертности куколок бабочки яблоневой плодовой гнили от влажности и температуры.

2. Охарактеризуйте биологический оптимум данного вида по температуре и влажности.

3. Назовите пределы выносливости данного вида по температуре и влажности.

4. Используя рис. 1, постройте в тетради два графика зависимости смертности куколок яблоневой плодовой гнили от действия температуры

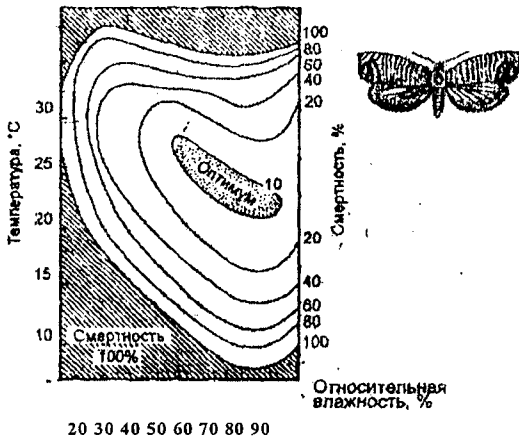
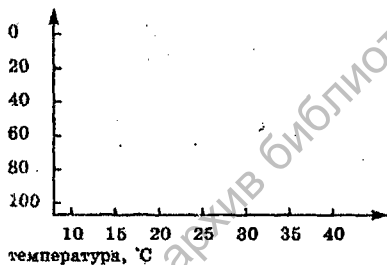
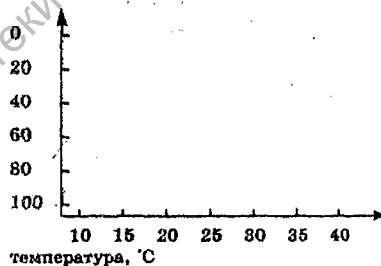


Рис. 1. Смертность куколок яблоневой плодовой жоржки в зависимости от влажности и температуры

Относительная влажность 70%
смертность, %



Относительная влажность 40%
смертность, %



5. Объясните, почему графики отличаются друг от друга. В каком из районов опасность размножения яблоневой плодовой жоржки будет выше: в районе со средними летними температурами 20-22°C и относительной влажностью 60-70% или в районе со средними летними температурами 30-32°C и влажностью 30-40%?

6. Определите, какой фактор будет ограничивающим в точке с координатами:

- влажность 20%, температура 25°C;
- влажность 80%, температура 50°C;
- влажность 80%, температура 40°C.

7. Укажите, в чем сущность правила ограничивающих факторов. Какие факторы среды могут быть ограничивающими? Почему важно

Решить ситуационные задачи

Задача № 1. Известно, что температура тела колибри в холодные ночи падает до 10°C , тогда как днем она равна 43°C . Как вы думаете, почему именно у колибри возникла такая особенность?

Задача № 2. Низкие температуры ограничивают распространение лося в Скандинавии и Сибири. Хотя средняя годовая температура Сибири выше, лось в Скандинавии встречается значительно севернее, чем в Сибири. Почему в Скандинавии лось распространяется севернее, чем в Сибири?

Задача № 3. Растения и животные, обитающие в умеренном поясе, могут существовать при широких амплитудах изменения температуры, а тропические виды не выдерживают больших температурных колебаний. Предположите возможные причины, способствовавшие формированию видов, обитающих в широком и узком температурном диапазоне.

Задача № 4. В Якутии на северных склонах растет даурская лиственница (более северная и влаголюбивая), а южные склоны покрыты сосновыми лесами. Объясните причины такого распространения деревьев.

Задача № 5. На южных окраинах лесной зоны по северным склонам сохраняются леса, а по южным растут степные растения. Объясните причины такого распространения лесных и степных растений.

Выбрать правильный ответ

1. Среда обитания – это: а) совокупность жизненно необходимых для организма факторов, б) все элементы и явления живой и неживой природы, окружающие живые организмы, в) совокупность факторов, вызывающих приспособительные реакции у организмов.

2. Экологическими факторами среды называются: а) элементы внешней среды, которые прямо или косвенно влияют на организм, б) химические вещества, которые организм использует в процессе жизнедеятельности, в) растения или животные, которые окружают организм.

3. Пределы толерантности (выносливости) – это: а) диапазон изменчивости фактора, при котором способен жить организм, б) минимальная доза фактора, при которой способен жить организм, в) максимальная доза фактора, которую способен выдержать организм и не погибнуть.

4. Организмы, способные жить в широком диапазоне изменчивости величины фактора, называются: а) стенобионтами, б) эврибионтами, в) реликтами.

5. Ограничивающим, или лимитирующим, называется фактор, величина которого: а) близка или выходит за пределы толерантности, б) выходит за пределы нормальной зоны жизнедеятельности, в) выходит за пределы оптимума.

6. Понятие о лимитирующих факторах было введено: а) В.И. Вернадским, б) Ю. Либихом, в) Э. Геккелем.

7. На суше лимитирующим фактором является: а) свет, б) элементы минерального питания, в) влага.

8. В поверхностных слоях открытого океана лимитирующим фактором является: а) свет, б) элементы минерального питания, в) температура.

9. Наибольшая амплитуда изменчивости температуры характерна для: а) наземно-воздушной среды, б) океана, в) пресных вод.

10. Из приведенного перечня абиотических факторов среды один неправильный. Укажите его: а) свет, б) температура, в) влажность, г) симбиоз, д) соленость среды, е) магнитное поле.

11. Известно, что продуктивность экосистемы зависит от лимитирующих факторов. Назовите лимитирующий фактор для лесной зоны: а) количество осадков, б) количество тепла, в) содержание в почве питательных элементов.

12. В естественном биогеоценозе взаимодействуют факторы: а) биотические, б) абиотические и биотические, в) биотические и антропогенные.

13. Назовите организм, у которого физиологические процессы ускоряются в связи с повышением температуры окружающей среды: а) воробей, б) кошка, в) гусеница бабочки капустной белянки, г) камбала.

14. К каким факторам среды относятся рельеф, климат, почва, воздух: а) антропогенным, б) биотическим, в) абиотическим.

15. Приспособления растений к перезимовке заключаются в: а) увеличении количества воды в тканях (для предотвращения обезвоживания), б) накоплении углеводов в клетках (приводящем к связыванию воды), в) увеличении тока ассимиляторов.

16. Из перечисленных факторов выберите абиотические: а) влажность, свет, температура, б) вырубка лесов, в) влияние организмов друг на друга.

17. Какой фактор экосистемы смешанного леса является лимитирующим: а) вода, б) пища, в) почва.

Тема 2
АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Цель занятия: студент должен рассмотреть и закрепить на конкретных примерах знания об абиотических факторах.

Контрольные вопросы

1. Свет, температура, вода, соленость (воды, почвы), кислород (воздух), почва как абиотические факторы.
2. Значение абиотических факторов в жизни растений и животных.

Практическая работа

Задание 1. Роль абиотических факторов в жизни организмов

Заполнить таблицу:

Таблица 1

Роль абиотических факторов в жизни организма

Фактор	Роль в жизни растений	Роль в жизни животных
1. Свет		
2. Температура		
3. Влажность		
4. Соленость воды		
5. Почвы		
6. Кислород (воздух)		

Задание 2. Приспособления организмов к изменяющимся абиотическим факторам

Заполнить таблицу:

Таблица 2

Приспособление организмов

Организм	Типы приспособлений	Представители
1. Высшие растения а) к высоким температурам б) к низким температурам		
2. Хладнокровные организмы а) к высоким температурам б) к низким температурам		
3. Теплокровные организмы а) к высоким температурам б) к низким температурам		

Решить ситуационные задачи.

Пример рассуждения.

Задача 1. Известно, что температура тела колибри в холодные ночи падает до 10°C , тогда как днем она равна 43°C . Как вы думаете, почему именно у колибри возникла такая особенность?

Ответ. Теплокровные животные тратят значительную часть энергии, полученной с пищей, на поддержание температуры тела. Особенно остро стоит эта проблема у мелких теплокровных, которые имеют большую относительную поверхность тела.

Колибри – очень маленькие птицы, их масса равна всего трем граммам и потери тепла у них особенно велики. Чтобы поддерживать температуру тела всю ночь, надо за день накопить запасы жира или гликогена. Однако накопление таких запасов для колибри очень невыгодно, так как это увеличило бы массу животного в дневное время и повысило бы затраты энергии на полет. Кроме того, колибри питаются углеводной пищей, и переработка ее в калорийное топливо (в жир) тоже требует дополнительных энергозатрат. Значит, чтобы сделать запасы, колибри надо интенсивнее питаться. Но колибри питается в полете, зависая над цветком, поэтому сам процесс питания тоже связан с затратами энергии.

Разрешить эту проблему в ходе эволюции можно было, по-видимому, двумя путями: увеличить размеры тела и тем самым снизить потери на теплоотдачу или снизить ночные потери энергии, обеспечив способность переносить без вреда заметное снижение температуры тела. Эволюция колибри пошла по второму пути.

Надо заметить, что колибри не является исключением. Некоторые другие птицы тоже могут переносить заметное снижение температуры тела ночью (например, стрижи). Для них ночные потери энергии, видимо, не столь необходимы, как для колибри, но позволяют снижать потребность в пище. У многих крупных насекомых (например, шмели, бражники) во время полета температура тела достигает 36°C , что повышает эффективность работы двигательных мышц, а в покое снижается до уровня температуры окружающей среды, что позволяет экономить энергию (подобно колибри). Пример рассуждения 2.

Задача 2. В Якутии на северных склонах растет даурская лиственница (более северная и влаголюбивая), а южные склоны покрыты сосновыми лесами. Объясните причины такого распространения деревьев.

Ответ. В 1951 г. В.В. Алехин установил правило предварения для растений. Согласно этому правилу, северные влаголюбивые растения в

пределах южных границ ареала располагаются на северных склонах и на дне балок, а южные по мере продвижения на север произрастают на более прогреваемых южных склонах. Даурская лиственница более северная и влаголюбивая, чем сосна. В пределах южных границ ареала даурская лиственница растет на северных склонах, а сосна в пределах северных границ своего ареала растет на южных склонах.

Задача № 1. Для роста пшеницы нужна температура от 0°C (нижний предел, минимума) до 42°C (верхний предел, максимум), для фасоли – от 9 до 46°C, для клена остролистного – от 7 до 26°C, для бактерий – от 29 до 41°C, для жизни рыжего муравья – от 1,5 до 50°C. Какие из этих организмов являются узко приспособленными, какие – широко приспособленными к температурному фактору? Для каких организмов из числа перечисленных температура почвы 2°C и воздуха 2°C весной будет являться ограничивающим фактором? Почему?

Задача № 2. Иногда летом в утренние часы, после прохладной дождливой ночи многие растения проявляют явные признаки увядания, хотя почва сильно увлажнена и температура воздуха довольно высока. Объясните причины увядания растений.

Задача № 3. Известно, что на сфагновых болотах, несмотря на большое количество влаги, вода оказывается недоступной для многих растений. Объясните, с чем это связано.

Задача № 4. В песчаных пустынях жизнь богаче, чем в глинистых. Растения достигают здесь больших размеров, а почвенные животные отличаются видовым многообразием и большей численностью. Объясните причины большего разнообразия жизни в песчаных пустынях по сравнению с глинистыми.

Задача № 5. Известно, что процесс оплодотворения у растений осуществляется при достаточно высокой температуре. Каким образом внутри цветков высокогорных и арктических растений достигается температура более высокая, чем температура окружающей среды?

Задача № 6. В XIX в. немецким физиологом Карлом Бергманом была установлена следующая зоогеографическая закономерность: величина тела теплокровных животных в Северном полушарии увеличивается по направлению к северу, а в Южном полушарии – по направлению к югу. Как вы объясните это явление?

Задача № 7. В XIX в. исследователи обратили внимание на следующую зоогеографическую закономерность: по мере приближения к югу в Северном полушарии у теплокровных животных наблюдается отно-

сительное увеличение размеров конечностей по отношению к телу и размерам придатков на теле. Почему? Дайте аргументированный ответ.

Задача № 8. В настоящее время самые крупные теплокровные животные – киты и слоны, а самые мелкие – землеройки (длиной 4-5 см), птицы колибри (длиной 2,8-2,85 см). Чем, по вашему мнению, обусловлены предельные размеры теплокровных животных?

Задача № 9. Императорский пингвин (*Aptenodytes forsteri*), длина тела которого достигает 120 см, а масса 35-40 кг, – наиболее крупный из пингвинов, обитающих в Южном полушарии, гнездится в самом сердце Антарктиды, а живет в прибрежных ее районах, редко встречаясь за пределами 61° ю. ш. Королевский пингвин (*Aptenodytes panagónica*) величиной 91-96 см и массой 15-17 кг живет в основном в пределах Субантарктики под 55° ю. ш. Очковый пингвин (*Spheniscus demersus*) высотой в пределах 55 см и массой 5-6 кг обитает на мелких островах и на побережье Южной Африки до 34°30' ю. ш. Галапагосский пингвин (*Spheniscus mendiculus*) размером не более 50 см, самый мелкий из пингвинов, обитающих в Южном полушарии, живет в тропиках на Галапагосских островах.

Почему размеры и масса тела близких в систематическом отношении видов пингвинов, обитающих в Южном полушарии, уменьшаются по мере продвижения от более холодных к теплым местам обитания?

Задача № 10. Наблюдая за суточными перемещениями перелетной саранчи, ученые обратили внимание на следующие особенности ее поведения: днем насекомые располагали свое тело параллельно солнечным лучам, на закате саранча поднималась в верхнюю часть травостоя, а к восходу солнца спускалась ближе к почве. Объясните особенности поведения саранчи в разное время суток.

Выбрать правильный ответ

1. Фотопериодизм – это реакция организма на изменение: а) температуры воздуха, б) влажности воздуха, в) соотношения дня и ночи.

2. Большая часть энергии солнечного излучения, достигающего земной поверхности, приходится на долю: а) ультрафиолетовых лучей, б) инфракрасных лучей, в) видимого спектра.

3. Роль озонового экрана состоит в: а) поглощении ультрафиолетовых лучей, б) поглощении инфракрасных лучей, в) обогащении планеты кислородом.

4. Из перечисленных животных выберите тех, которые имеют непостоянную температуру тела: а) насекомые, б) млекопитающие, в) птицы.

5. Ферментные системы гомойотермных (теплокровных) животных адаптированы к функционированию в: а) узком диапазоне температур, б) широком диапазоне температур, в) зоне с низкими температурами.

6. Для растений суккулентов характерны: а) мясистость и сочность стеблей и листьев, в которых запасается вода, б) мелкие сухие листья в виде игол, колючек, в) длинные стержневые корни.

7. Биологическое действие солнечного света зависит от: а) его спектрального состава, б) интенсивности освещения, в) суточной и сезонной периодичности, г) а + б + в.

8. Форель распространена в реках, где концентрация кислорода более 2 мг/л. При содержании кислорода менее 1,6 мг/л она гибнет. Она не распространена широко в водоемах разных типов. Потому что: а) имеет широкий диапазон толерантности по отношению к кислороду, б) имеет узкий диапазон толерантности к кислороду, в) кислород как абиотический фактор не имеет значения для ее распространения.

9. Карась, карп переносят довольно низкое (менее 2 мг/л) содержание кислорода в воде, большую ее мутность, высокий диапазон температур. Об этих организмах можно сказать, что они: а) могут иметь широкий диапазон толерантности в отношении одного фактора и узкий диапазон в отношении других факторов, б) имеют широкий диапазон толерантности ко всем факторам и поэтому широко распространены в различных водоемах, в) имеют узкий диапазон толерантности ко всем факторам и поэтому не распространены широко в различных водоемах.

10. Рост белой зимней шерсти у зайца беляка обусловлен: а) коротким фотопериодом, б) длинным фотопериодом, в) температурой.

11. В наших дубравах широко распространена сныть обыкновенная. Весной, когда к земле поступает достаточно света, листья розеточных побегов сныти имеют световую структуру и высокую интенсивность фотосинтеза. Летом, когда под пологом леса света примерно в 20 раз меньше, листья сныти имеют теневую структуру с низкой интенсивностью фотосинтеза. Сныть – это: а) гелиофит (светолюбивое), б) сциофит (тенелюбивое), в) факультативный гелиофит (теневыносливое растение).

Тема 3 БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Цель занятия: студент должен обобщить и закрепить на конкретных примерах знания о биотических взаимоотношениях как экологических факторах, знать типы внутри- и межвидовых взаимоотношений, различать типы проявления симбиоза и антибиоза.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение и приведите примеры гомотипических реакций.
2. Каков биологический смысл эффекта группы? В чем проявляется массовый эффект?
3. В чем сходство массового эффекта и внутривидовой конкуренции?
4. Назовите типы взаимоотношений между организмами разных видов.
5. В чем сходство и различие протокооперации и мутуализма? Приведите примеры.
6. В чем заключается экологический смысл аллелопатии?
7. В чем заключается суть межвидовой конкуренции?
8. Сформулируйте принцип конкурентного исключения Гаузе и объясните его экологический смысл.
9. Почему близкородственные виды могут сосуществовать? Какие механизмы обуславливают это явление?
10. Укажите принципиальные различия хищничества и паразитизма.

Практическая работа

Задание 1. Межвидовые типы взаимоотношений

Заполнить таблицу 1. Показать взаимодействие двух разных организмов в виде парных комбинаций символов. Использовать следующую символику:

Символ	Результат взаимодействия
+	Выгода для вида, популяции
-	Ухудшение условий существования
0	Отсутствие значительных взаимодействий

**Классификация типов взаимоотношений
между организмами двух видов**

Тип взаимодействия	Виды		Общий характер взаимодействия	Пример
	1	2		
Нейтрализм				
Конкуренция прямая				
Конкуренция непрямая				
Аменсализм				
Паразитизм				
Хищничество				
Комменсализм				
Протокооперация,				
Мутуализм				
Аллелопатия				

Решить ситуационные задачи

Задача № 1. Широко распространенная в наших водоемах трехглазая колюшка в период размножения строит небольшое шаровидное гнездо, где откладывает икру. Гнездо расположено на участке, доступ на который воспрещен всем иным особям той же популяции. В случае нарушения его границ рыбки вступают в жаркие схватки. Такое поведение способствует выбору оптимальных для икрометания участков и сохранению кладки. Рыбки, которые не нашли "своих" участков, либо не дадут потомства, либо потеряют кладку или ее часть. Определить тип взаимодействий.

Задача № 2. Взаимоотношения египетской цапли и крупного рогатого скота. Цапли сопровождают скот во время выпаса на солнце и ловят свои жертвы (насекомых, лягушек и ящериц), которые выскакивают из-под ног животных. Установлено, что число цапель, кормящихся со скотом, сильно зависит от активности скота. Более высокая подвижность скота дает цаплям возможность более полноценного питания. В то же время для скота от цапель пользы практически никакой нет, так как эти птицы не питаются паразитами крупного рогатого скота. Определить тип взаимодействий.

Задача № 3. Взаимоотношения муравьев и некоторых растений. Лиане муравьи приносят пользу тем, что, живя на растении, сбрасывают в ее кувшинчики "пищевые отходы" и другой бытовой мусор. Когда его становится много, лиана пускает сюда свои корни, получая дополнительное питание. Определить тип взаимодействий.

Задача № 4. Бобовые растения и клубеньковые бактерии ризобиум. Растение снабжает бактерий глюкозой. Они же, в свою очередь, ассимилируют из газообразной фазы почвы азот, делая его доступным растениям. Благодаря бактериям-симбионтам, некоторые растения могут получать 0,25-0,5 кг азота в год. Именно такие растения первыми заселяют бедные земли, захватывая часто значительные площади. Определить тип взаимодействий.

Задача № 5. Каждый из нас видел колонии тлей и охраняющих их муравьев. В данном случае муравьи выступают в роли пастухов. Питаясь, тли выделяют падь, содержащую около 30% Сахаров. Она идет в пищу муравьям. В их семьях даже есть сборщики пади. В благодарность за пищу, муравьи оберегают тлей от врагов (например, божьих коровок). В Австралии подобным образом муравьи поступают с гусеницами некоторых бабочек. Гусеницы содержатся в специально построенных домиках. Когда личинки растолстеют так, что уже не могут покидать домики, муравьи сами приносят им пищу. Определить тип взаимодействий.

Задача № 6. Взаимоотношения свето- и тенелюбивых растений. В ельниках на почве видовой состав растений довольно беден, поскольку здесь поселяются лишь те, кто может выдержать недостаток света. Если сюда поселить светлюбивые растения, то они будут просто подавлены елью, для которой, в свою очередь, эти растения могут быть совершенно безразличны. Определить тип взаимодействий.

Задача № 7. Ароматические кустарники. Летучие токсины продуцируются в листьях и накапливаются в почве. С наступлением сезона дождей они подавляют прорастание семян вокруг кустов. Определить тип взаимодействий.

Задача № 8. Совместно гнездящиеся на скалах в Англии большой и хохлатый бакланы кормятся в одних и тех же водах. Но большой баклан кормится придонными рыбами и креветками, для чего ныряет гораздо глубже хохлатого. Пищевой рацион у последнего на 80% состоит из сельдей и других рыб, плавающих в верхних слоях воды. Определить тип взаимодействий.

Задача № 9. Взрослые особи насекомых ведут свободный образ жизни, откладывая яйца в тело или на поверхность личинок других на-

секомых, в яйца последних, а иногда и в других взрослых беспозвоночных (пауков, мокриц и т. д.). Личинки, развиваясь в теле хозяина, питаются его тканями, медленно приближая гибель последнего. Определить тип взаимодействий.

Задача № 10. Орнитологами установлено, что три вида слявок, обитающих в одних и тех же лесах, питаются насекомыми на разных частях деревьев. Славка Блекберна кормится в верхних частях крон деревьев, каштановая древесная славка добывает пищу в середине кроны, а желтоголовая древесная славка собирает насекомых в нижних частях крон. Объясните причины различных мест кормления у близкородственных видов слявок.

Задача № 11. Межвидовая конкуренция – это мощный эволюционный фактор, ведущий к разделению экологических ниш и специализации видов. Разные виды существуют при разных условиях: условия, оптимальные для одного из них, непригодны для другого. Исходя из этого, можно предложить несколько разных путей обеспечения сосуществования двух видов дафний в аквариуме. Первый из них – создание для этих видов разных условий существования в разных частях аквариума. Второй путь – подбор таких внешних факторов, которые замедляют рост численности вида, доминирующего в конкуренции за пищу, но относительно мало влияют на динамику численности второго вида или даже стимулируют рост численности подавляемого вида. Подобрать примеры двух путей обеспечения сосуществования видов.

Выбрать правильный ответ

1. Конкуренция между организмами возникает, если они: а) живут на одной территории, б) используют один и тот же ресурс, который имеется в ограниченном количестве, в) потребляют сходную пищу, в которой нет недостатка.

2. Укажите неверный ответ. Следствием хищничества является: а) поддержание высокого разнообразия видов жертвы, б) уменьшение конкуренции между конкурирующими видами жертвы, в) оздоровление популяции жертвы за счет поедания слабых, больных, травмированных особей, г) полное уничтожение жертвы, д) установление динамического равновесия численности жертвы и хищника.

3. Комменсал – это: а) животное, которое поедает остатки или избытки пищи другого животного, обитая рядом с ним, б) хищные растения, в) животное, которое перемещается с помощью другого животного.

4. Обязательное совместное сожительство нескольких видов организмов, приносящее обоюдную пользу, называется: а) мутуализмом, б) комменсализмом, в) синойкией.

5. Из перечисленного ниже для симбиотических микроорганизмов несвойственно: а) использование пищи хозяина для собственного питания, б) образование токсических веществ, в) расщепление веществ, которые хозяин не может переварить, г) синтез витаминов, необходимых животному-хозяину.

6. Из следующих положений неверно: а) конкуренция между двумя видами всегда ведет к гибели одного из конкурирующих видов, б) разделение экологических ниш характерно как для растений, так и для животных, в) разделение экологических ниш способствует увеличению видового разнообразия в экосистеме, г) самоизреживание растений является следствием внутривидовой конкуренции.

7. Конкуренция между двумя популяциями разных видов возрастает при условии, когда: а) одна популяция более многочисленна, чем другая, б) два вида тесно взаимосвязаны, в) экологические ниши конкурирующих видов перекрываются в больших масштабах, г) у видов сходная плодовитость.

8. Что такое симбиоз: а) прямое уничтожение жертвы, б) совместное существование, при котором каждый вид извлекает пользу от связей с другими видами, в) форма взаимоотношений, при которых один вид использует другой в качестве источника питания, принося вред хозяину.

9. Какое из перечисленных взаимодействий относится к хищничеству: а) на теле хозяина живут вши, б) волки поедают мелких травоядных, в) насекомые питаются нектаром цветковых растений.

10. Азотфиксирующие бактерии относятся к: а) сапрофитам, б) симбионтам, в) паразитам.

11. Сороки предупреждают копытных об опасности. О каком типе взаимодействия идет речь: а) комменсализм, б) межвидовая конкуренция, в) протокооперация.

12. Выберите пример паразитизма: а) береза и гриб подберезовик, б) лишайники, в) трипаносомы (вызывающие сонную болезнь) и муха це-це (как переносчик).

13. Выберите пример конкуренции: а) акула и рыбы прилипалы, б) деревья и микоризные грибы, в) ель в березовом лесу.

14. Роль хищников в природе заключается в: а) уменьшении количества популяций-жертв, б) поддержании состава и численности популя-

ций-жертв на оптимальном уровне, в) избирательном уничтожении животных с низкой способностью добывать себе корм, г) все перечисленное.

15. Многие хищники не способны предотвратить вспышки численности жертв. С чем это связано: а) хищники имеют меньший жизненный цикл, б) во время вспышки численности "жертв" плодовитость хищников уменьшается, в) у хищников скорость роста популяции меньше, чем у жертв, г) все перечисленное.

16. Аллелопатия – это: а) химическое взаимовлияние растений друг на друга при помощи продуктов метаболизма, б) взаимопользные связи двух видов, предполагающие обязательное сожительство, в) потребление остатков пищи хозяина, г) выгодное, но не обязательное совместное существование.

17. Из перечисленных ниже примеров адаптации найдите наиболее характерные для хищников: а) покровительственная окраска, б) использование убежищ, в) быстрота реакции, г) наличие шипов, игл, панциря.

18. Из перечисленных признаков выберите обязательный для типа взаимоотношений "хозяин – паразит": а) тесная связь с хозяином как результат естественного отбора, б) полное истощение и быстрая смерть хозяина, в) нанесение вреда хозяину без пользы для себя, г) извлечение пользы для себя без вреда для хозяина.

19. Совместное существование, при котором каждый вид извлекает пользу от связи с другим видом, называется: а) нейтрализм, б) мутуализм, в) конкуренция.

20. Важное значение для хищников имеет: а) количество пищи, б) качество пищи, в) разнообразие пищи.

21. Какое из перечисленных взаимодействий относится к симбиозу: а) воробей поедает червей, б) кукушка откладывает яйца в гнезда мелких воробьиных, в) в рубце одного из отделов сложного желудка жвачных животных обитает несколько килограммов бактерий.

22. Что определяет наличие конкуренции: а) ограничение общих ресурсов, б) избыток общих ресурсов, в) существует независимо от ресурсов.

23. Выберите пример мутуализма: а) кедровая сосна и кедровка, б) береза и гриб-трутовик, в) гриб-фитофтора и картофель.

24. Выберите пример комменсализма: а) осина и микориза подосиновика, б) рыбки карапуса в полости голотурий, в) растения семейства росянковые и насекомые.

25. В чем суть воздействия особей-конкурентов одного вида друг на друга: а) в снижении плодовитости, б) в уменьшении скорости роста популяции, в) в приобретении новых качеств, способствующих выживанию, г) в полной гибели особей данного вида.

Из перечисленных признаков выберите обязательный для типа взаимоотношений "хозяин – паразит": а) тесная связь с хозяином как результат естественного отбора, б) полное истощение и быстрая смерть хозяина, в) нанесение вреда хозяину без пользы для себя, г) извлечение пользы для себя без вреда для хозяина.

Тема 4

ПОПУЛЯЦИЯ, ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Цель занятия: студент должен знать разницу и экологическую характеристику вида и популяции; уметь выделить факторы, влияющие на численность популяции; ознакомиться с рациональным использованием видов, со способами сохранения их разнообразия.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение популяции.
2. Объясните понятия "абсолютная" и "экологическая рождаемость".
3. В чем суть биотического потенциала?
4. Когда прирост популяции может быть отрицательным? Приведите примеры.
5. Факторы, вызывающие изменение численности популяций, способы ее регулирования.
6. Экологическая характеристика популяции:
 - величина занимаемого ареала в природе;
 - численность и плотность;
 - рождаемость и смертность;
 - возрастной (возрастные группы) и половой состав, половой диморфизм;
 - продолжительность жизни;
 - популяционная динамика.
7. Как соотносятся рождаемость и смертность в популяции при отсутствии лимитирующих факторов? К чему это может привести?

Практическая работа

Задание 1. Местообитание, экологическая ниша.

Дать определение "популяция". Объяснить разницу между местообитанием популяции и ее экологической нишей. Для ответа использовать табл. 1.

Таблица 1

Экологические ниши обитателей леса

Корнееды	Личинки жуков (хрущей, шелконов), нематоды, ногохвостки
Стволоеды	Личинки и взрослые жуки (златки, долгоносики, усачи)
Листоеды	Личинки бабочек, жуки-листоеды, долгоносики
Сокоосы	Тли, клопы, цикады
Пыльцееды	Пчелы, осы, жуки-бронзовики
Семяеды	Жуки-семяеды, личинки плодовых, белки, мыши, птицы

Задание 2. Экологическая характеристика популяции.

1. Что такое "численность популяций"? От чего она зависит? Как с численностью популяции связано понятие "плотность популяции"?

2. Что такое "рождаемость" и "смертность" в популяциях? Какое влияние они оказывают на динамику численности популяции? Рассмотрите рис. 1 и определите, в популяции какого типа (1, 2, 3, 4) необходима большая скорость размножения для поддержания стабильной численности. Обосновать ответ. Какая кривая (1, 2, 3, 4) описывает смертность в современных популяциях человека?

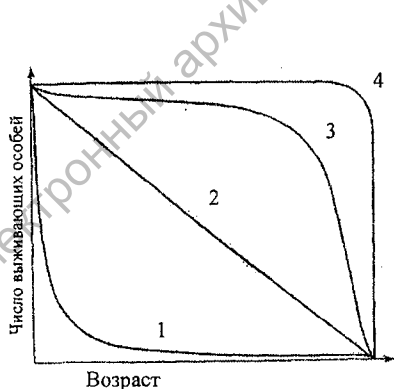


Рис. 1. Типы кривых выживания популяций (наклон кривой отражает скорость убыли популяции)

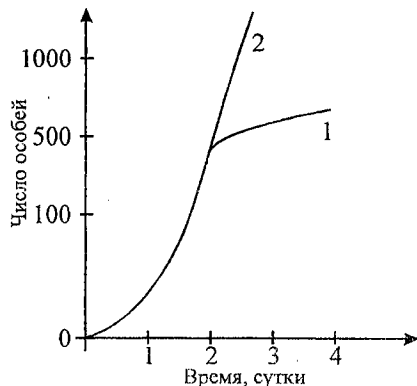


Рис. 2. Реальная (1) и теоретическая (2) кривые роста популяции инфузорий парамеций

3. Рассмотрите рисунок 2 и сравните кривые роста численности популяций инфузорий парамеций. По какому закону увеличивается численность популяции, обозначенной цифрой (1)? Какие факторы могут оказывать влияние на реальную кривую роста популяций? В каких случаях численность популяции может возрастать по типу кривой, обозначенной цифрой (2)?

Решить ситуационные задачи

Пример рассуждения.

Задача 1. Для многих животных характерны гаремы – устойчивые группы, в которых на одного половозрелого самца приходится от двух-трех до нескольких десятков половозрелых самок. Каковы преимущества и недостатки подобного образа жизни?

Ответ. Сначала о преимуществах создания гаремов. Благодаря тому что владельцами гаремов становятся обычно наиболее сильные, приспособленные самцы, потомству передаются самые лучшие наборы генов. Для самцов, конкурирующих из-за самок, существенна не столько сама возможность спариться с самкой, сколько изоляция самки от других самцов. Один из способов достичь этого – постоянная охрана самки. Поскольку гарем представляет собой достаточно стабильную группу, самец – владелец гарема – имеет возможность на протяжении всего брачного периода защищать самок от посягательства других самцов.

В ходе конкуренции между самцами слабые самцы оттесняются на худшие участки, обычно находящиеся на периферии территории, занимаемой стаей (стадом, колонией), а самцы-производители, самки и детеныши оказываются на участках с хорошей кормовой базой. Кроме того, находясь на периферии, слабые самцы первыми подвергаются нападению хищников, что может служить сигналом для остальных членов стаи или стада. Таким образом, в наилучших условиях оказывается та часть популяции, процветание которой для популяции наиболее существенно.

Поскольку при подобном образе жизни самцов нужно меньше, чем самок, появляется возможность "экономии" самцов. В наиболее совершенном виде такая "экономия" наблюдается у рыбок-губанов, у которых на одного самца приходится гарем из нескольких самок, а в случае смерти самца у наиболее доминантной самки происходит инверсия пола (она превращается в самца). Помимо "экономии" самцов здесь существенно и то, что инверсия пола происходит у доминантной, а значи-

наиболее приспособленной самки, которая передает свои гены потомству. "Экономия" самцов выгодна для тех видов, у которых самец не принимает участия в воспитании потомства.

В гареме нередко организуется своего рода "общественный детский сад", в котором воспитанием и охраной детенышей самки занимаются совместно. И здесь преимущество налицо: сообща охранять детенышей легче, к тому же "руководят" воспитанием детенышей обычно более опытные самки.

Недостатком гаремов является то, что при таком образе жизни самец принимает меньшее участие в выращивании потомства, чем при моногамии. Кроме того, при конкуренции самцов за обладание гаремом особенно большую роль начинает играть половой отбор. В результате могут усиленно развиваться признаки, влияющие на выбор самца самками, но являющиеся бесполезными, а иногда и вредными для выживания (например, очень большие рога или яркое оперение). Самцам – владельцам гарема приходится вступать в стычки с другими самцами не только в начале сезона размножения, как это происходит при образовании моногамных пар, но и в течение всего времени существования гарема. То, что часть самцов отстраняется от размножения, приводит к уменьшению генотипического разнообразия, что снижает способность популяции приспосабливаться к изменяющимся условиям. Наконец, в пределах гарема легко могут распространяться болезни.

Задача 2. Могут ли в популяции со временем распространяться изменения, которые произошли в организме, но не затронули гамет, или в его отдельных клетках, не являющихся гаметами? Если нет, то почему, если да, то каким образом?

Ответ. Можно привести множество примеров таких изменений. Прежде всего – это изменения клеток, участвующих в бесполом и вегетативном размножении. Вполне допустимо отнести сюда и изменения, произошедшие в клетках – предшественниках гамет (в условии заданы исключаются лишь изменения самих гамет).

Вторая группа примеров касается распространения в популяции изменений, происходящих в организмах в связи с наличием в них симбионтов или болезнетворных микроорганизмов. Перенос симбионтов, очевидно, может происходить непосредственно от особи к особи. Например, молодой или перелинявший термит должен слизать капельку выделений другого термита, для того чтобы "заразиться" жгутиковыми симбионтами, делающими возможным для него усвоение целлюлозы. Распространение в популяции болезней можно рассмотреть на приме-

ре оспы, вызывающей два типа изменений в организме – хорошо заметные внешние изменения (оспинки на лице) и образование стойкого иммунитета. Известно также много болезней, которые могут передаваться у млекопитающих через плаценту во время внутриутробного развития (например, сифилис у человека). Очень интересный пример – заражение вирусами. Нуклеиновая кислота вируса может встраиваться в ДНК клеток хозяина и транскрибироваться там. В случае животных – это прежде всего РНК-содержащие вирусы (ретровирусы), многие из которых вызывают рак.

Следующая группа примеров касается изменений организмов, связанных с обучением. Во-первых, это поведенческое обучение. Во-вторых, это обучение на уровне иммунной системы, например выработка во время эмбрионального развития невосприимчивости к определенным веществам или, наоборот, привыкания. Так, у матери-алкоголички дети особенно легко становятся алкоголиками. Это связано с тем, что если в эмбриональный период плод подвергается воздействию алкоголя, то привыкание к нему позже происходит значительно легче ("биохимическое обучение").

Рассмотрим еще один вариант изменений, которые могут распространяться в популяции. Известен факт, что растения, выращенные в условиях стресса (например, засухи), имеют меньшие размеры (а также другие характерные фенотипические отличия), чем растения, выросшие в нормальных условиях. Интересно, что сеянцы из семян, полученных от этих "худосочных" растений, даже выращенные в нормальных условиях, имеют фенотип, сходный с фенотипом родителей. Это можно объяснить, во-первых, меньшим количеством питательных веществ в семенах растений, перенесших стресс, во-вторых, повышенным содержанием в семенах ряда гормонов, сообщающих устойчивость к действию стресса и уменьшающих.

Задача № 1. Исчезновение любого вида растений, животных, микроорганизмов необратимо обедняет генофонд Земли. Назовите основные причины происходящего в настоящее время исчезновения многих видов живых организмов.

Для информации: с 1600 г. человеком уничтожено 162 вида птиц (381 вид на грани исчезновения) и около 100 видов млекопитающих (255 видов на грани исчезновения). Гибель 75% видов млекопитающих и 86% видов птиц из числа исчезнувших обусловлена влиянием антропогенных факторов.

Задача № 2. Пищевой рацион шотландской куропатки, в зависимости от сезона, на 50-100% состоит из обыкновенного вереска. Несмотря на избыток вереска, численность куропатки не возрастает. Эксперименты показали, что птицы кормятся вереском избирательно. Они выбирают растения, богатые кальцием, фосфором и азотом, и не трогают те, в которых содержится недостаточное количество этих элементов, поскольку они необходимы самкам перед началом размножения. На основе приведенных фактов укажите фактор, ограничивающий численность шотландской куропатки.

Задача № 3. Установлено, что в тропических лесах никогда не наблюдаются всплески численности отдельных видов, а для тундры характерны массовые размножения леммингов, падения и взлеты численности песцов и других животных. Почему в тропических лесах не бывает резких колебаний численности отдельных видов, а в тундре подобные явления закономерны?

Для информации: тундровый биоценоз, например на Таймыре, насчитывает всего 139 видов высших растений, около 1000 видов животных и 2500 видов микроорганизмов.

Задача № 4. "Фактор урбанизации" включает следующие компоненты, которые ведут к росту рака легких человека:

- более высокая распространенность курения в городах,
- загрязнение атмосферного воздуха в городах,
- вредные воздействия профессионального характера,
- миграция населения из перенаселенных и загрязненных районов,
- высокая плотность жилых застроек и населения.

Дать характеристику популяции человека в городе по основным признакам (см. Контрольные вопросы данного занятия, вопрос № 6.) на данный период времени и спрогнозировать будущее ее развития.

Задача № 5. Во многих странах для определения старости используется 65-летний рубеж. Увеличение размеров стареющей популяции будет заметно в Азии. С другой стороны, в европейских странах, где старение населения началось раньше, предвидится абсолютное увеличение стареющего населения. Укажите причины настоящего большого процента старых людей в демографической структуре.

Задача № 6. Увеличение средней ожидаемой продолжительности жизни людей в Китае будет замедлено из-за высокого уровня смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Зная основные признаки популяций, объясните двукратный рост продолжительности жизни китайцев за 50-летний интервал развития страны.

Продолжительность жизни в Китае при рождении до 1949 года была равна 35 годам (будучи одной из самых низких в мире в то время). К 1957 г. – увеличилась до 57 лет. В 1973 – 75 гг. составила 63,6 для мужчин и 66,3 года для женщин, в 1981 – 68 лет.

Задача № 7. Почему рост перечисленных популяций не становится максимальным и постоянным? Потомки одного одуванчика за 10 лет могли бы заселить весь земной шар. Потомство одной тли за 2 года при условии полного выживания могло бы покрыть Землю толщиной в 1 м, а одной мухи за 5 лет при тех же условиях – в 1,5 м и более.

Выбрать правильный ответ

1. Популяция – это: а) любая совокупность особей одного вида, б) совокупность особей одного вида, длительно населяющих определенную территорию, в) совокупность особей разных видов, обитающих на определенной территории, г) относительно изолированная совокупность особей одного вида, д) совокупность особей одного вида, обладающая собственным генофондом и способностью к длительному существованию в меняющихся численность условиях среды, е) б + г + д.

2. В растущей популяции доля особей младших возрастных групп: а) мала, б) велика, в) постоянна.

3. Изменение численности популяции зависит от: а) величины смертности, б) величины рождаемости, в) соотношения величин рождаемости и смертности.

4. Экологической нишей вида является: а) способ питания организмов, б) пространство, на котором обитает организм, в) его воздействие на элементы биогеоценоза, г) а + б + в.

5. Средняя плотность популяции – это: а) общая численность особей в популяции, б) количество особей на единице пространств (m^2 , km^2), в) количество особей, приходящееся на заселенное ими пространство.

6. Рост популяции животных определяется, прежде всего, комбинацией величин двух важных параметров. Эти параметры: а) рождаемость и обеспеченность пищей, б) смертность и миграции, в) рождаемость и размер территории, занимаемой популяцией, г) рождаемость и смертность

7. Основной причиной демографического взрыва является: а) повышение рождаемости, б) женское образование, в) улучшение питания и санитарно-гигиенических условий, г) промышленная революция, д) антибиотики и совершенствование медицины.

8. Биотический потенциал: а) у разных видов организмов различен, б) у разных видов организмов одинаков, в) невелик у крупных по-

звоночных с большой продолжительностью жизни, г) велик у крупных позвоночных с большой продолжительностью жизни, д) низкий у мелких, недолго живущих организмов, например бактерии, е) высокий у мелких, недолго живущих организмов, ж) в природе никогда полностью не реализуется, з) в природе полностью реализуется.

Тема 5 БИОГЕОЦЕНОЗ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА

Цель занятия: студент должен знать (и различать) понятия об экосистеме и биогеоценозе, главные компоненты биогеоценоза, уметь охарактеризовать его пространственную и функциональную структуру; ознакомиться с мерами по охране биогеоценозов.

Контрольные вопросы

1. Понятие экосистемы и биогеоценоза.
2. Основные компоненты биогеоценоза: биотоп, биоценоз (фитоценоз, зооценоз, микробиоценоз).
3. Пространственная структура биогеоценоза. Ярусность.
4. Функциональная структура биогеоценоза: трофические уровни (продуценты, консументы, редуценты), цепи питания (пастбищные, детритные), правило экологической пирамиды (чисел, биомассы, энергии), пищевые сети.
5. Динамическое равновесие в биогеоценозах. Поток веществ и энергии в биогеоценозах. Устойчивость биогеоценозов. Саморегуляция. Самовозобновление.
6. Развитие экосистем. Смена биогеоценозов (первичная и вторичная сукцессия). Антропогенная сукцессия. Охрана биогеоценозов.
7. Продуктивность, первичная, вторичная. ЧПП, ВПП.
8. Агроценозы. Повышение продуктивности агроценозов, внедрения новых технологий выращивания растений.

Практическая работа

Задание 1. Функциональная структура биогеоценоза

Перечисленные ниже организмы распределить по группам: а) какие из них относятся в своем биоценозе к группе производителей органического вещества; б) какие – к группе первичных потребителей (рас-

тительных), в) какие – к группе вторичных потребителей (плотоядных); г) какие – к группе разрушителей органических остатков.

Головастик лягушки. Лягушка травяная. Жук-плавунец. Личинка плавунца. Комар (самец). Комар (самка). Хламидомонада. Эвглена зеленая. Гнилостная бактерия. Жук божья коровка. Инфузория туфелька. Дождевой червь. Молочнокислая бактерия. Гриб мукор. Гриб пеницилл. Нитрифицирующая бактерия. Жук-могильник. Одуванчик. Сова. Тля.

Задание 2. Цепи питания

Составьте схему пищевых цепей аквариума, в котором обитают рыбы карась и гуппи, улитки прудовик и катушка, растения элодея и валлиснерия, инфузория-туфелька, сапрофитные бактерии.

Задание 3. Экологические пирамиды

Используя правило перехода энергии с одного трофического уровня на другой постройте пирамиды биомассы и численности для следующей пищевой цепи луга: растения – кузнечики – лягушки – ужи – ястреб – змея.

Данные для работы: биомасса всех растений луга – 40000 кг, 1 побега травянистого растения – 5 г, 1 кузнечика – 1 г, 1 лягушки – 10 г, 1 ужа – 100 г, 1 ястреба-змеяда – 2 кг. К чему приведет уничтожение в данном биогеоценозе 1 ястреба-змеяда?

Задание 4. Продуктивность биогеоценоза

Биомасса сухого сена с 1 м² луга составляет 200 г, с викоовсяного поля – 500 г. На основе правила экологической пирамиды определить, сколько гектаров луга потребуется, чтобы прокормить в течение года одного человека, массой 70 кг (из них 63% составляет вода), при пищевой цепи трава – корова – человек? А сколько потребуется гектаров викоовсяного поля?

Задание 5. Типы биогеоценозов

Дать классификацию биогеоценозов.

Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Сравнение биогеоценоза и агроценоза.

Сравнительная категория	Биогеоценоз	Агроценоз
1. Видовое разнообразие		
2. Плотность видовых популяций		
3. Источники энергии		
4. Биомасса		
5. Продуктивность		

Сравнительная категория	Биогеоценоз	Агроценоз
6. Занимаемые площади		
7. Развитие и смена во времени и пространстве		
8. Круговорот веществ и энергии		
9. Воспроизводство и самовозобновление компонентов		

Решить ситуационные задачи

Задача № 1. В некотором районе тайги в течение 300 лет происходила смена растительных сообществ. При этом в разное время наблюдались следующие сообщества: сосняк-черничник, заросли кипрея, ельник-черничник, ельник-черничник с сосной. В какой последовательности могла происходить смена названных сообществ? Объясните условия, при которых происходила каждая смена сообществ.

Задача № 2. Рассмотрим пищевую цепь: злаки – кузнечики – лягушки – змеи – орел. Используя правило экологической пирамиды, постройте пирамиду биомасс, исходя из того, что за период развития орла его масса составила 5 кг.

Задача № 3. Небольшое озеро, расположенное в листопадном лесу, постепенно заполняется частицами минерального происхождения и опавшими листьями, что приводит к образованию почвы. Перечислите в порядке последовательности типы растительности, которые будут появляться по мере того, как на этом участке будет происходить экологическая сукцессия, и назовите климаксное сообщество, которое сложится в конечном счете.

Задача № 4. В биоценозах ярусы выделяются не только в надземных частях растений, так же ярусно располагаются и их подземные части. Корни деревьев, как правило, проникают на большую глубину, чем корни кустарников, еще ближе к поверхности почвы располагаются корни большинства мелких травянистых растений, а непосредственно на ней – ризоиды мхов. При этом в поверхностных слоях почвы корней значительно больше, чем в глубинных. Объясните, почему в биоценозах корни растений расположены на различной глубине.

Задача № 5. Установлено, что на опушках, в переходных зонах между лесами и степями (в лесостепях), между лесами и тундрой (в лесотундре) отмечается большее видовое разнообразие и большая плотность популяций живых организмов, чем в смежных биоценозах тундры, лесов, степей. Почему на границах между биоценозами отмечается большая интенсивность жизни?

Выбрать правильный ответ

1. Структурными и функциональными блоками биоценоза являются: а) продуценты, б) консументы, в) редуценты, г) а + б + в.

2. Продуцентами не являются: а) растения, б) цианобактерии, в) зеленые и пурпурные серобактерии, г) грибы.

3. Наиболее важный процесс в биогеоценозе — это: а) оптимальное пространственное распределение особей разных видов, б) осуществление биологического круговорота веществ, в) биотические взаимоотношения.

4. Переходная зона между двумя соседними биогеоценозами называется: а) экотипом, б) экотонном, в) экофазой.

5. В переходной зоне разнообразие видов и плотность популяций по сравнению с соседними биогеоценозами: а) меньшие, б) большие, в) нет различий.

6. Трофический уровень — это совокупность: а) организмов одного вида, б) организмов разных видов, в) организмов разных видов, имеющих один и тот же тип питания.

7. Под продукцией организмов понимают: а) массу организмов в данный момент, б) прирост биомассы за определенное время на единице пространства, в) проявление способности организмов к росту.

8. В биогеоценозе консументы осуществляют: а) образование первичного органического вещества, б) перераспределение потребленного органического вещества и образование вторичной продукции, в) разложение мертвого органического вещества до минеральных соединений.

9. Валовой продукцией сообщества организмов является: а) сумма прироста и затрат энергии на дыхание, б) сумма прироста и неусвоенной пищи, в) сумма энергии неусвоенной пищи и затрат энергии на дыхание.

10. На каждый последующий пищевой уровень от предыдущего переходит энергии: а) 1%, б) 10%, в) 90%.

11. Длина пищевой цепи ограничивается: а) количеством пищи, образуемой автотрофными организмами, б) биомассой консументов, в) потерей энергии на каждом трофическом уровне.

12. Смена одного биогеоценоза другим называется: а) гомеостазом, б) сукцессией, в) саморегуляцией.

13. Волки и львы принадлежат к одному трофическому уровню, потому что и те и другие: а) поедают растительных животных, б) используют свою пищу примерно на 10%, в) живут на суше, г) имеют крупные размеры.

14. Первыми заселяют территорию сгоревшего леса: а) многолетние травы, б) кустарники, в) однолетние растения.

15. Отметьте неправильный ответ. Зрелый широколиственный лес по сравнению с зарослями кустарника характеризуется: а) большей величиной биомассы, б) небольшим видовым разнообразием, в) большими запасами мертвого органического вещества (опада).

16. Стабильность, устойчивость биоценозов определяется главным образом: а) достаточным количеством свет, б) большим видовым разнообразием, формирующим сложные сети питания, в) большой численностью особей популяции.

17. Биомасса живых организмов в наземных экосистемах представлена: а) преимущественно растениями, б) в основном животными и микроорганизмами, в) растениями, животными и микроорганизмами в равных частях.

18. В океане биомасса живых организмов представлена: а) в основном животными и микроорганизмами, б) в основном растениями, в) теми и другими в равных пропорциях.

19. В континентальной части биосферы самыми продуктивными являются: а) леса умеренной зоны, б) тропические леса, в) субтропические леса.

20. Среди водных экосистем самыми продуктивными являются: а) зоны открытого океана, б) зоны прибрежных вод, в) зоны смешения морских и пресных вод (эстуарии) и рифы.

21. Продуктивность кораллового рифа выше продуктивности большинства районов открытого океана в зоне экватора в связи с тем, что коралловый риф получает больше: а) элементов питания, б) солнечного света, в) тепла, г) воды.

22. Из общего количества энергии, передающейся в пищевой цепи с одного трофического уровня на другой, примерно 5-10% ее: а) изна-

чально поступает от Солнца, б) расходуется в процессе дыхания, в) идет на построение новых тканей, г) превращается в бесполезное тепло, д) выделяется в экскрементах.

23. Сапротрофы – это: а) организмы, живущие внутри другого организма, б) животные, потребляющие 1 вид пищи, в) организмы, питающиеся мертвым и разлагающимся органическим материалом, г) организмы, вызывающие различные патогенные заболевания.

24. Пищевая цепь – это: а) зависимость хищника от жертвы, б) последовательность организмов в природном сообществе, каждый элемент которой является пищей для следующего, в) последовательность прохождения пищи по пищеварительному тракту.

25. Наибольшей продуктивностью отличается экосистема: а) тундры или болота, б) смешанного леса, в) луга.

26. К продуцентам первичного органического вещества относятся: а) животные и растения, б) грибы и бактерии, в) растения и цианобактерии.

27. Отметьте правильный ответ: а) биомасса растений океана больше биомассы водных животных, б) биомасса растений океана меньше биомассы водных животных, в) биомасса растений суши меньше биомассы наземных животных.

28. Из приведенных ниже сочетаний примером первичной сукцессии являются: а) мхи → лишайники → травянистые растения, б) лишайники → травянистые растения → кустарники, в) травянистые растения → мхи → лишайники, г) травянистые растения → лишайники.

29. Из следующих тенденций направлением в экологической сукцессии не является: а) возрастание числа трофических уровней, б) возрастание общей продуктивности, в) возрастание стабильности сообщества, г) понижение количества мертвого органического материала.

30. Из следующих высказываний для экологической сукцессии самое маловероятное: а) состав видов сообщества изменяется непрерывно в течение сукцессии, б) общее количество видов вначале растет, а затем устанавливается на определенном уровне, в) суммарная биомасса экосистемы после первых этапов развития уменьшается, г) общее количество мертвого органического вещества экосистемы возрастает.

31. На границе двух экосистем (луг и лес) имеется переходная зона (экотон). Характерным для фауны экотона является: а) меньше видов

вое разнообразие по сравнению с двумя граничащими экосистемами, б) большее видовое разнообразие по сравнению с двумя граничащими экосистемами, в) большее количество хищников и паразитов, г) большее количество растительных видов.

32. Передача энергии в экосистемах часто изображается пирамидой энергии. Из нижеследующих положений правильное: а) примерно 5-10% энергии из одного трофического уровня передается на следующий, б) потеря энергии в виде тепла или при клеточном дыхании равна 10% усвоенной энергии каждого трофического уровня, в) только 25% энергии из одного трофического уровня переходит на следующий.

33. В каком случае сукцессия достигла климакса: а) пруд, зарастая, превращается в болото, б) в смешанном лесу хвойные породы постепенно вытеснили лиственные, что привело к образованию хвойного леса, в) вследствие абиотических факторов происходит выветривание горных пород.

34. Из данных примеров выберите пример начинающейся сукцессии: а) вследствие браконьерства была истреблена популяция редких бобров, экологическая ниша заполнилась другими животными, б) вследствие стихийного бедствия было перекрыто русло реки, вода которой постепенно стала стоячей, в) вследствие вспышки численности хищных животных было сведено до минимума количество грызунов.

35. Какая сукцессия называется вторичной: а) повтор одной и той же сукцессии через определенное время (внешних нарушений нет), б) идущая параллельно с какой-либо другой сукцессией, в) сукцессия, начинающаяся вслед за нарушением среды.

36. Какая из приведенных ниже сукцессий имеет отрицательное значение для человека: а) болото, богатое торфом, вследствие абиотических факторов превратилось в нетвердую почву, б) вследствие вырубki лесов образовалась открытая местность, что способствовало развитию эрозии почв, в) зарастание иван-чаем и другими травами места пожарища.

37. На каких этапах сукцессии в сообществе наблюдается увеличение численности отдельных видов: а) в развивающемся сообществе, б) на начальных этапах сукцессии, в) в период перехода от сукцессии к климаксному сообществу.

38. Что вы можете сказать об экосистеме, в которой количество осадков понизилось на 50% по сравнению со средним количеством за много лет, а количество органического вещества на 25%, численность травоядных консументов – на 10%: а) данная экосистема переживает сукцессию, б) система устойчива, в) система вымирает.

Тема 6 БИОСФЕРА, ЕЕ ГРАНИЦЫ

Цель занятия: студент должен знать основные положения учения о биосфере, о свойствах и функциях живого вещества; уметь выделять основные компоненты биосферы, устанавливать связь между ними; ознакомиться с понятиями круговорот веществ и поток энергии, "биогенная миграция атомов".

Контрольные вопросы

1. Границы биосферы. В.И. Вернадский о возникновении биосферы.
2. Основные компоненты биосферы и взаимосвязь между ними: живое вещество, биогенное вещество, косное вещество, биокосное вещество.
3. Плотность жизни в биосфере. Биомасса поверхности суши, мирового океана, почвы. Континентальный и океанический тип биосферы.
4. Живое вещество биосферы его свойства и функции: газовая, концентрационная, окислительно-восстановительная, биохимическая; деструкционная.
5. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере. "Био-генная миграция атомов".
6. Стабильность биосферы и ее эволюция.

Практическая работа

Задание 1. Плотность жизни в биосфере.

Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика биомасс поверхности суши, почвы, океана

Сравнительная характеристика	Биомассы		
	Поверхность суши	Почвы	Океана
1. Плотность жизни			
2. Границы распространения жизни			
3. Организмы, составляющие основную массу			

Задание 2. Функции живого вещества

Заполнить таблицу 2.

Таблица 2

Проявление функций живого вещества

Функция	В чем проявляется	С какими организмами связана
1. Газовая		
2. Концентрационная		
3. Окислительно-восстановительная		
4. Биохимическая		
5. Деструкционная		

Задание 3. Круговорот углерода в биосфере

Составьте схему круговорота углерода в биосфере, используя в ней следующие вещества, организмы и процессы: ископаемое топливо, дыхание, животные, углефикация, карбонаты, бактерии, фотосинтез, растения, разложение, вулканическая деятельность, минерализация, мертвые остатки, хемосинтез.

Задание 4. Круговорот азота в биосфере

Завершите оформление следующей схемы, показывающей роль организмов в круговороте азота в биосфере (все звенья схемы соедините стрелками, направив их от организма к продукту его жизнедеятельности, от пищи к потребителю).

Азот в белках автотрофов и гетеротрофов. Денитрифицирующие бактерии. Нитрифицирующие бактерии. Аммиак. Нитраты.

Задание 5. Круговорот фосфора в биосфере

Составить схему круговорота фосфора из предложенных блоков: фосфор живых организмов (кости, зубы, нуклеиновые кислоты, АТФ), фосфор в почве и воде, фосфаты горных пород, редуценты, пресноводные и океанические отложения, эрозия, поглощение корнями и ассимиляция (использование в обмене веществ).

В чем основное отличие круговоротов углерода и фосфора?

Задание 6. Превращение энергии в биосфере

1. Рассмотрите рис. 1 и объясните, что является основным источником энергии в биосфере?

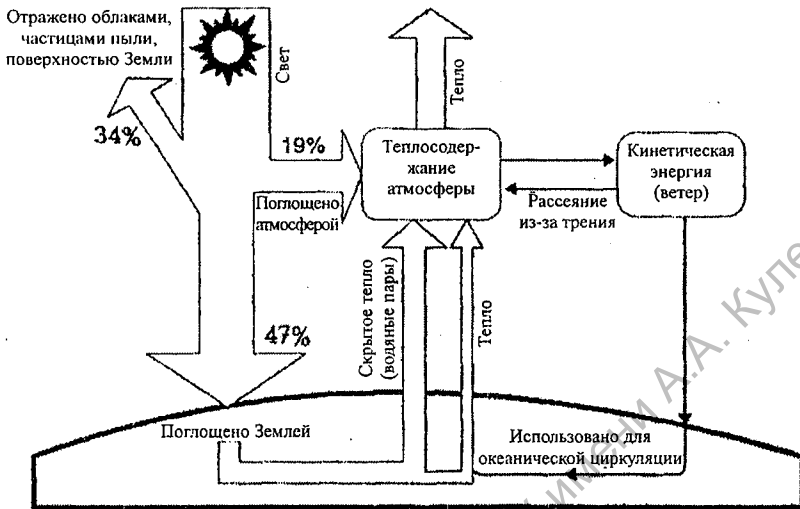


Рис. 1. Распределение основных потоков энергии в биосфере (толщина стрелок приблизительно соответствует интенсивности различных потоков энергии и ее преобразованию из одного вида в другой)

2. Каким образом солнечная энергия аккумулируется в биосфере?

Ответ поясните примерами.

3. Какие превращения энергии происходят в биосфере? Происходит ли накопление энергии в земной коре?

4. Объясните, почему нельзя говорить о круговороте энергии в биосфере?

Решить ситуационные задачи

Задача № 1. Прокомментируйте следующие принципы функционирования экосистемы (по Б. Небелу):

1 принцип – использование ресурсов и избавление от отходов осуществляются в рамках круговорота всех элементов;

2 принцип – экосистемы существуют за счет не загрязняющей среды и практически вечной солнечной энергии, количество которой относительно постоянно;

3 принцип – на конце длинных пищевых цепей не может быть большой биомассы.

Задача № 2. Поскольку население нашей планеты достаточно многочисленно и каждый из нас при дыхании выделяет в атмосферу диоксид углерода, вполне возможно, что это оказывает более непосредственное влияние на его содержание в атмосфере.

1. Определите количество диоксида углерода, выделяемое вашим организмом на протяжении суток.

2. Примем, что население земного шара составляет около 5 млрд человек и, что ежедневное мировое потребление ископаемого топлива составляет (в пересчете на нефть) около 150 млн баррелей (масса 1 барреля, равного 40 американским галлонам нефти, составляет около 150 кг). Будет ли, по вашему мнению, в этих условиях дыхание человечества существенным образом влиять на процесс глобального потепления?

Дополнительная информация для ответа.

1) Поступающий в легкие воздух содержит пренебрежимо малое количество диоксида углерода. Через стенки альвеол кислород воздуха обменивается на диоксид углерода, содержащийся в крови. В результате концентрация диоксида углерода в выдыхаемом воздухе приближается к 4%. Хотя полный объем легких составляет приблизительно 4,1 л, находясь в состоянии покоя, вы вдыхаете только около 1 л воздуха. Таким образом, при каждом вдохе-выдохе вы выделяете в атмосферу $1 \cdot 0,04 = 0,04$ л диоксида углерода. Общий же объем перешедшего в атмосферу диоксида углерода зависит от частоты дыхания. Частота дыхания человека, находящегося в состоянии покоя, составляет около 15 вдохов-выдохов в минуту (1 вдох-выдох за 4 с). Поскольку 1 ч равен 60 мин., а в сутках 24 ч, общее число циклов вдох-выдох за сутки равно $15 \cdot 60 \cdot 24 = 21\ 600$; суммарный объем выделяемого диоксида углерода будет при этом равен $0,04 \cdot 21\ 600 = 864$ л.

2) Какова же масса этого газа? Из курса химии мы знаем, что 1 моль любого газа занимает при комнатных температуре и давлении объем 24 л. Таким образом, за сутки вы выводите в атмосферу $864 : 24 = 36$ моль диоксида углерода. Относительная атомная масса углерода 12, а кислорода 16, так что молекулярная масса диоксида углерода (CO_2) равна 44. Поэтому масса 1 моль диоксида углерода составляет 44 г. Общая же масса выделяемого человеком за сутки диоксида углерода составляет $36 \cdot 44 = 1584$ г, то есть примерно 1-2 кг.

Масса диоксида углерода, выделяемого населением Земли, равна массе этого газа, выделяемого одним человеком, умноженной на численность населения.

Нефть представляет собой смесь насыщенных углеводородов ($C_n H_{2n+2}$). Октану, например, соответствует формула $C_8 H_{18}$. Сгорая, 1 моль этого соединения образует 8 моль диоксида углерода, а 114 г. – соответственно 352 г. CO_2 . Таким образом, при сгорании 1 г октана образуется около 3 г. диоксида углерода. Ежедневно люди сжигают $150 \cdot 10^6 \cdot 150 = 2,25 \cdot 10^{10}$ кг нефти.

Общее количество выделяющегося при сжигании нефти в атмосферу диоксида углерода равно $2,25 \cdot 10^{10} \cdot 3$, что составит приблизительно $7 \cdot 10^{10}$ кг.

Выбрать правильный ответ

1. Структурной и функциональной единицей биосферы является:
а) популяция, б) биогеоценоз, в) биотоп.

2. Геохимическая активность живого вещества выражается по В.И. Вернадскому в: а) скорости размножения организмов, б) численности организмов, в) биомассе организмов.

3. В пределах трех геологических оболочек Земли область биосферы распространена: а) на всем их протяжении, б) лишь в их части, в) только в зонах соприкосновения оболочек.

4. Из перечисленных ниже организмов принимают участие в минерализации органических веществ в почве: а) дождевые черви, б) бактерии, в) почвенные клещи, г) личинки насекомых, обитающие в почве.

5. Внесение в почву азотных удобрений аналогично процессу: а) аммонификации, б) нитрификации, в) денитрификации.

6. Наибольшей биогеохимической активностью обладают живые организмы: а) которые имеют большие размеры, б) микроорганизмы, в) плотоядные хищники, г) растительные.

7. Углекислый газ (CO_2) является конечным продуктом жизнедеятельности различных организмов и постоянно поступает в окружающую среду. Из перечисленных процессов максимальное выделение CO_2 в атмосферу дают: а) дыхание животных, б) процессы брожения, гниения, дыхания наземных и морских растений, в) лесные пожары, г) сгорание угля и нефтепродуктов.

8. Азот вводится в экосистемы различными путями. Одно из указанных положений неверно. Какое? а) деятельностью цианобактерий, б) электрическими разрядами в атмосфере, в) промышленными синтетическими удобрениями, г) атмосферными осадками, д) выделением азота из соединений при денитрификации.

9. Первичным источником энергии для живых организмов на Земле является: а) растительная и животная пища, б) солнечный свет, в) горючие ископаемые г) кислород.

10. Биосфера: а) экосистема, б) сообщество, в) биота, г) "пленка жизни".

11. Живое отличается от неживого: а) составом неорганических соединений, б) наличием катализаторов, в) взаимодействием молекул друг с другом, г) обменными процессами, обеспечивающими постоянство структурно-функциональной организации системы.

Тема 7 АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР

Цель занятия: студент должен знать влияние антропогенных факторов на биосферу; уметь предложить возможные пути решения проблемы взаимоотношения между человеком и биосферой, ознакомиться с локальными, региональными и глобальными проблемами.

Контрольные вопросы

1. Эволюция биосферы. Понятие о ноосфере.
2. Природные ресурсы (восполнимые и невозполнимые). Проблема их рационального использования.
3. Влияние хозяйственной деятельности человека на окружающую среду: (атмосферу, гидросферу, почву): кислотные дожди, парниковый эффект, озоновые дыры, диоксины, смог, дампинг, проблема отходов. Радиоактивное загрязнение биосферы.
4. Нарушение природных закономерностей в результате деятельности человека.

Практическая работа

Задание 1. Антропогенное воздействие на биосферу

Заполнить таблицы 1 и 2.

Таблица 1

Воздействие человека на составляющие биосферы

Компонент окружающей среды	В чем проявляется влияние человека
1. Атмосфера	
2. Гидросфера	

Компонент окружающей среды	В чем проявляется влияние человека
3. Почва	
4. Растительный мир	
5. Животный мир	

Таблица 2

**Влияние хозяйственной деятельности человека
на состояние биогеоценозов**

Виды деятельности человека	Возможные изменения в биогеоценозе	Примеры	Меры предупреждений нежелательных последствий
1. Распашка почв			
2. Аклиматизация			
3. Интенсивный выпас скота			
4. Ядерные взрывы			
Дополнить самостоятельно			

Задание 2. Возможные пути решения экологических проблем

Решая ситуационные задачи из следующего раздела, определить экологические проблемы и заполнить таблицу 3.

Таблица 3

**Возможные пути решения проблемы
воздействия человека на биосферу**

Экологическая проблема	Пример	Пути решения экологических проблем
1. Пестициды	См. пример рассуждения	

Решить ситуационные задачи

Пример рассуждения.

Задача 1. Для защиты растений от вредителей и болезней, борьбы с сорняками во многих странах, в том числе и в России, широко применяются пестициды. Аргументировано докажите, что применение пестицидов далеко не безопасно для человека.

Ответ. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно в мире около полумиллиона человек заболевают, а свыше 5000 умирают от отравления, вызываемого пестицидами. Общественность многих развивающихся стран обвиняет многие химические объединения Запада в использовании территории других государств в качестве полигона для испытания ядохимикатов. Так, на банановых плантациях ряда стран Латинской Америки и Карибского бассейна транснациональные корпорации, в первую очередь, американские, применяют такой пестицид, как ДВПС, или фосфел, использование которого в свое время привело к серьезным заболеваниям – расстройствам центральной нервной системы у сельскохозяйственных рабочих в Техасе, а потому было запрещено в самих США.

Задача № 1. Во многих населенных пунктах принято собирать в кучи и сжигать на месте опавшие листья. Как это влияет на древесные насаждения?

Задача № 2. На медеплавильных заводах образуется пыль, содержащая 15% меди, 49-63% оксидов железа, 9,7-12,5% серы, 4-6,2% кварца и около 4% мышьяка, сурьмы, висмута, цинка, свинца или их соединений. Почему пыль, образующаяся на заводах цветной металлургии, вызывает серьезное беспокойство ученых, врачей и общественности?

Задача № 3. Каменный уголь в среднем содержит 2-4% серы, в бурых углях содержание серы достигает 14%. При сгорании этих и других видов топлива, содержащих большое количество серы, в атмосфере образуется очень много сернистого газа. Объясните, как это сказывается на состоянии здоровья человека.

Задача № 4. Ученые считают, что алюминиевые заводы являются одними из самых экологически вредных предприятий, создающих серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Почему производство алюминия вызывает опасения ученых?

Задача № 5. Ученые считают, что в настоящее время в развитых индустриальных странах основным источником вредных выбросов является автотранспорт. Объясните, на чем может основываться данная точка зрения.

Задача № 6. Десятки миллионов тонн шлаков, которые дает черная металлургия, идут в отвал и занимают тысячи гектаров земельных угодий, затраты на их вывоз исчисляются миллиардами рублей. Предложите возможные пути использования шлаков.

Задача № 7. Для изготовления аэрозольных баллончиков с лекарствами, косметикой и бытовыми препаратами используется газ фреон,

который не оказывает вредного действия на живые организмы. Однако ученые настаивают на ограничении использования этого газа. Объясните почему.

Задача № 8. Во второй половине XX в. шум стал отрицательно влиять на внешнюю среду. Самыми распространенными и мощными источниками шума являются транспорт и авиация. С 1954 г. функционирует Международная ассоциация по борьбе с шумом. Одним из способов борьбы с шумом является высаживание деревьев и кустарников. Почему шумовое загрязнение создает ненормальные условия для работы и отдыха людей? Почему растения считаются хорошим средством борьбы с шумом?

Задача № 9. В Калифорнии с целью уничтожения комаров воду в озере Клеар обработали препаратом ДДТ в концентрации 0,02 мг/л. Через некоторое время у рыбоядных птиц, обитающих на этом озере, из-за нежизнеспособности эмбрионов, развивающихся в яйцах, перестали выводиться птенцы. Объясните, в чем заключается связь между обработкой озера ДДТ и нежизнеспособностью эмбрионов у птиц с озера Клеар.

Задача № 10. Общее количество нефти и нефтепродуктов, ежегодно попадающих в воды Мирового океана, превышает 10 млн т. Как нефтяные пленки влияют на обмен веществ между океаном и атмосферой? Какое влияние оказывают нефтепродукты, попадающие в океан, на жизнедеятельность живых организмов?

Задача № 11. Над крупными городами – промышленными центрами на высоте 1,5-2,0 км простираются облака тяжелого смога. Плотная шапка копоти вбирает в себя до 20% солнечных лучей, а зимой, когда и так мало света, поглощает половину его. Избавиться от этой копоти помогают деревья. В чем заключаются уникальные фильтрующие свойства деревьев?

Задача № 12. Охлаждающая турбины электростанций вода служит причиной теплового загрязнения озер, в которые она сбрасывается после использования. Объясните, почему нагретая вода вызывает негативные последствия в экосистемах озер. Какими путями можно предотвратить термическое загрязнение водоемов?

Задача № 13. В 80-х гг. XIX в. все цитрусовые плантации в Калифорнии почти погибли из-за желобчатого австралийского червеца - маленького, сосущего соки растений насекомого, случайно завезенного из Австралии. После того как другие методы борьбы не дали результатов, один биолог, ездивший в Австралию, привез с собой 129 экземпляров естественных врагов червеца – хищных жуков родолий. Весной 1889 г. на апельсиновые плантации Калифорнии было выпущено 10 000 родолий, а к октябрю того же года желобчатый австралийский червец был

буквально искоренен на большей части территории Южной Калифорнии. Этот метод борьбы оставался эффективным более 50 лет, однако применение пестицида ДДТ позволило популяции червецов вновь достигнуть расцвета. Почему использование пестицидов в борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений дало обратный эффект?

Выбрать правильный ответ

1. Какие из перечисленных факторов относятся к искусственному загрязнению: а) вулканические извержения, б) выхлопные газы автомобилей, смог, в) пыльные бури.

2. Основные источники аэрозольных загрязнений (аэрозоль – это твердые и жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в атмосфере, обладающие малыми скоростями осаждения): а) вулканические извержения, б) космическая пыль, в) ТЭЦ.

3. Где наиболее активно накапливаются металлы: а) в воде ручьев, рек; б) в стоячей воде; в) в морской воде.

4. Концентрация металлов выше в: а) донных отложениях, б) прибрежной воде, в) проточной воде, г) поверхностной пленке воды.

5. При каких условиях металлы из грунта переходят в воду: а) избыток кислорода, б) недостаток кислорода, в) высокие значения рН воды, г) низкие значения рН воды?

6. Преобладающая форма ртути в воде: а) фенилртуть, б) метилртуть, в) диметилртуть.

7. В каких тканях (органах) ртуть в основном куммулируется?

8. Свинец адсорбируется растениями из: а) почвы, б) воздуха, в) подземной воды.

9. Концентрация ртути выше в: а) проточной воде, б) поверхностной пленке, в) придонном осадке.

10. Вставить пропущенные слова: Соединения фосфора приводят к быстрому размножению, к так называемому цветению воды. При этом кислорода в воде становится Начинаются процессы

11. Уровень загрязнения ртутью выше у животных: а) ряскоядных, б) рыбаядных, в) всеядных.

12. Свинец адсорбируется растениями из: а) почвы, б) воздуха, в) подземной воды.

Лабораторно-практическая работа № 1
**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЯ
ПРОДУКТАМИ МЕТАБОЛИЗМА ПО СОДЕРЖАНИЮ CO_2**

Присутствие в помещениях людей или животных приводит к загрязнению воздуха продуктами метаболизма. Выдыхаемый воздух содержит всего 15,1—16% кислорода и 3,4—4,7% углекислого газа, насыщен водяными парами и имеет температуру около 37°. В воздух поступают патогенные микроорганизмы (стафилококки, стрептококки и другие), а также химические соединения (аммиак, сероводород, летучие жирные кислоты, индол, скатол, меркаптан и другие), уменьшается количество легких ионов и накапливаются тяжелые. Изменение физико-химических свойств воздуха неблагоприятно сказывается на самочувствии человека и его работоспособности. Обнаружение в воздухе всех многочисленных продуктов метаболизма связано с большими трудностями, поэтому принято качество воздушной среды в помещениях жилых и общественных зданий оценивать косвенно по интегральному показателю — содержанию углекислого газа. Предельно допустимая концентрация CO_2 в помещениях — 1,0%. Более высокое содержание CO_2 сопровождается таким суммарным изменением состава воздуха в помещении, которое неблагоприятно сказывается на состоянии находящихся в нем людей, хотя сам по себе углекислый газ и в значительно более высоких концентрациях не проявляет токсических свойств.

Экспресс-метод определения CO_2 в воздухе основан на реакции углекислоты с раствором соды.

В шприц объемом 100 мл набирают 20 мл 0,005% раствора соды с фенолфталеином, имеющего розовую окраску, а затем засасывают 80 мл воздуха и встряхивают в течение 1 мин. Если не произошло обесцвечивания раствора, воздух из шприца осторожно выжимают, оставив в нем раствор, вновь набирают порцию воздуха и встряхивают еще 1 мин. Эту операцию повторяют 3—4 раза, после чего добавляют воздух небольшими порциями, по 10—20 мл, каждый раз встряхивая шприц в течение 1 мин. до обесцвечивания раствора. Подсчитав общий объем

воздуха, прошедшего через шприц, определяют концентрацию CO_2 в воздухе по таблице:

Таблица 1

Зависимость содержания CO_2 в воздухе от объема воздуха, обесцвечивающего 20 мл 0,005% раствора соды

Объем воздуха, мл	Конц. CO_2 , %	Объем воздуха, мл	Конц. CO_2 , %	Объем воздуха, мл	Конц. CO_2 , %
80	3,20	330	1,16	410	0,84
160	2,08	340	1,12	420	0,80
200	1,82	350	1,08	430	0,76
240	1,56	360	1,04	440	0,70
260	1,44	370	1,00	450	0,66
280	1,36	380	0,96	460	0,60
300	1,28	390	0,92	470	0,56
320	1,20	400	0,88	480	0,52

Лабораторно-практическая работа №2

АНАЛИЗ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения
<p>Нитриты Являются промежуточным продуктом биохимического окисления аммиака или восстановления нитратов. В поверхностных водах нитриты быстро переходят в нитраты. Могут присутствовать в концентрации от нескольких микрограммов до десятых долей миллиграмма в 1 л. <i>Вследствие нестойкости нитритов их надо определять сразу же после отбора пробы.</i> Применяется также консервирование пробы добавлением 1 мл концентрированной серной кислоты или 2-4 мл хлороформа на 1 л. Можно охлаждать пробу до 3-4°C.</p>	<p>Пробирки колориметрические на 15-20 мл</p>	<p>– сульфаниловая к-та, 0,6%-ый р-р. Разводится 0,6 г сульфаниловой кислоты в 75 мл дистиллированной воды. К полученному раствору добавляется 25 мл ледяной уксусной к-ты; – α-нафтиламин, 0,6%-ый р-р. Разводится 0,6 г α-нафтиламина в небольшом количестве воды, добавляется 25 мл ледяной уксусной к-ты и доводится дистиллированной водой до 100мл. р-р хранится 2-3 месяца.</p>	<p>1) <u>Определение с α-нафтиламином</u> В пробирку наливается 10 мл пробы, добавляется 1 мл р-ра сульфаниловой к-ты и 1 мл р-ра α-нафтиламина. В присутствии нитрит-ионов появляется розовая или красно-фиолетовая окраска. Чувствительность м-да – 0,01 мг/л.</p>
		<p>– 2 мл физиологического р-ра (0,9%-ый р-р хлорида натрия), – риванол в таблетках, – 200 мл соляной к-ты (1,038-1,041).</p>	<p>2) <u>Определение с риванолом</u> К 1 мл воды прибавить 2 мл физиологического р-ра. Затем 2 мл приготовленной таким образом воды смешать с 1 мл р-ра риванола в соляной к-те (таблетку риванола растворить при нагревании в 200 мл соляной к-ты). Если появится бледно-розовая окраска, значит, содержание нитритов в воде предельно допустимо.</p>

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения
Нитраты		<p>– 2 мл физиологического р-ра (0.9%-ый р-р хлорида натрия), – риванол в таблетках, – 200 мл соляной к-ты (1,038-1,041).</p> <p>– 12%-ый р-р сульфата железа (II) FeSO_4, – H_2SO_4 (конц), – 0.5%-ый р-р дифениламина $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$.</p> <p>- 0,41 г нитрата калия, - 0,5 г сульфаниловой к-ты. - 0,1 г α-нафтиламина, - уксусная к-та, - 1г крахмала, - цинковая пыль.</p>	<p>1) <u>Определение с риванолом</u> К 1 мл воды добавить 2.2 мл 0.9%-ого р-ра хлорида натрия. Затем отобрать 2 мл приготовленного р-ра, добавить 1 мл р-ра риванола (см. выше) и немного порошка цинка (на кончике ножа). Если в течение 3-5 мин. желтая окраска риванола исчезнет и р-р окрасится в бледно-розовый цвет, то содержание нитратов в питьевой воде выше предельно допустимого.</p> <p>2) <u>Определение с дифениламином.</u> Взять 2 пробирки с пробами по 5 мл. В одну прилить 12%-ый р-р сульфата железа (II) FeSO_4 с каплей концентрированной серной к-ты, а в другую – 0.5%-ый р-р дифениламина $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ с концентрированной H_2SO_4. Если в первой пробирке появится бурый осадок, а во второй – темно-синее окрашивание, то это доказывает присутствие в воде нитрат-ионов.</p> <p>3) <u>Определение с α-нафтиламином.</u> Сульфаниловая к-та и α-нафтиламин при взаимодействии с нитрит-ионами образует азокраситель, т.е. нитрат-ионы нужно восстановить до нитрит-ионов. Появляется розово-красное окрашивание, обусловленное образованием азокрасителя.</p>

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения
Нитраты		-	<p>- Готовят стандартный раствор нитрата калия. Навеску KNO_3 массой 0,41 г переносят в колбу на 250 мл, растворяют, доводят до метки дистиллированной водой. Получаем р-р концентрацией 1000 мг/л. Затем отбирают пипеткой 10 мл полученного р-ра, помещают в колбу на 100 мл, доводят до метки дистиллированной водой и получают р-р конц-цией 100 мг/л. Стандартные р-ры конц-ции 50, 25 и 12,5 мг/л готовят последовательным разведением предыдущего р-ра в 2 раза. Получаем пять стандартных р-ров.</p> <p>- Р-р сульфаниловой к-ты. Навеску сульфаниловой к-ты массой 0,5 г помещают в мерную колбу на 100 мл, растворяют ее в 10% р-ре уксусной к-ты объемом 80 мл, затем р-р доводят до метки той же к-той.</p> <p>- Р-р α-нафтиламина. Навеску α-нафтиламина массой 0,1 г растворяют в 80 мл 10% р-ра уксусной к-ты, р-р доводят до 100 мл той же к-той.</p> <p>- Изготовление крахмальной бумаги. Варят крахмальный клейстер: 1 г крахмала смешивают с 10 мл холодной воды, полученную кашку вливают в 50 мл горячей воды, кипятят несколько минут помешивая, охлаждают. Добавляют на кончике скальпеля цинковую пыль, тщательно перемешивают. Нарезают полоски фильтровальной бумаги размером 2x5 см, обрабатывают клейстером и высушивают.</p>

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения														
Нитраты		-	<p>- В пробирки наливают по 25-50 мл стандартных р-ров нитрата калия и анализируемые пробы воды, вносят в них полоски крахмальной бумаги, предварительно сделав надписи. Через 10 мин полоски извлекают и подсушивают на воздухе. На каждую полоску крахмальной бумаги наносят по капле р-ров сульфаниловой к-ты и α-нафтиламина. Через 5 мин появляется окрашивание, интенсивность которого зависит от концентрации нитрат-ионов. Для определения нитрат-ионов в овощах и фруктах на полоски крахмальной бумаги наносят каплю сока, затем сульфаниловой к-ты и α-нафтиламина.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p style="text-align: center;">Определение нитрат-ионов</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Интенсивность окраски</th> <th style="text-align: left;">Концентрация NO_3, мг/л</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Интенсивно-малиновая</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Малиновая</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Светло-малиновая</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Интенсивно-розовая</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Бледно-розовая</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Окрашивание отсутствует</td> <td>< 6</td> </tr> </tbody> </table>	Интенсивность окраски	Концентрация NO_3 , мг/л	Интенсивно-малиновая	1000	Малиновая	100	Светло-малиновая	50	Интенсивно-розовая	25	Бледно-розовая	10	Окрашивание отсутствует	< 6
Интенсивность окраски	Концентрация NO_3 , мг/л																
Интенсивно-малиновая	1000																
Малиновая	100																
Светло-малиновая	50																
Интенсивно-розовая	25																
Бледно-розовая	10																
Окрашивание отсутствует	< 6																

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения										
<p>Хлориды Являются составной частью большинства природных вод. Концентрация хлоридов в водоемах допускается до 350 мг/л, лимитирующий показатель вредности – органолептический.</p>		<p>10%-ый р-р нитрата серебра. Разводится 10 г AgNO_3 в 90 мл дистиллированной воды, добавляется 1-2 капли концентрированной азотной кислоты.</p>	<p>В пробирку наливается 5 мл исследуемой воды и добавляется 3 капли 10%-ого р-ра AgNO_3. При наличии ионов хлорида возникает опалесценция или выпадает белый осадок. Приближенная количественная оценка дается в соответствии с табл. 2.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 2</p> <p style="text-align: center;">Определение хлоридов</p> <table border="1" data-bbox="936 347 1378 564"> <thead> <tr> <th data-bbox="936 347 1213 404">Характер осадка</th> <th data-bbox="1213 347 1378 404">концентрация хлоридов, мг/л</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="936 404 1213 455">Опалесценция или слабая муть</td> <td data-bbox="1213 404 1378 455">1-10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="936 455 1213 481">Сильная муть</td> <td data-bbox="1213 455 1378 481">11-50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="936 481 1213 533">Медленно оседающие хлопья</td> <td data-bbox="1213 481 1378 533">60-100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="936 533 1213 564">Белый объемистый осадок</td> <td data-bbox="1213 533 1378 564">>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>При добавлении избытка аммиака, осадок хлорида серебра растворяется, и раствор становится прозрачным.</p>	Характер осадка	концентрация хлоридов, мг/л	Опалесценция или слабая муть	1-10	Сильная муть	11-50	Медленно оседающие хлопья	60-100	Белый объемистый осадок	>100
Характер осадка	концентрация хлоридов, мг/л												
Опалесценция или слабая муть	1-10												
Сильная муть	11-50												
Медленно оседающие хлопья	60-100												
Белый объемистый осадок	>100												
<p>Сульфаты Естественное содержание сульфатов в природных водах обусловлено выщелачиванием горных пород биохимическими процессами и т.п. Концентрация сульфатов в водоемах допускается до 500 мг/л</p>	<p>пробирки колориметрические</p>	<p>Соляная к-та, разбавленная дистиллированной водой в соотношении 1:5; Хлорид бария. 5%-ый р-р. Разводится 5 г BaCl_2 в 95 мл дистиллированной воды.</p>	<p>Метод определения сульфатов основан на осаждении сульфат-ионов в кислой среде хлоридом бария в виде сульфата бария. В пробирку наливается 10 мл дистиллированной воды, добавляется 0.5 мл соляной кислоты, 2 мл 5%-ого р-ра хлорида бария и перемешивается. Приближенное содержание сульфатов определяется визуально по характеру выпадающего в пробе воды осадка (табл. 3).</p>										

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения	
Сульфаты Естественное содержание сульфатов в природных водах обусловлено выщелачиванием горных пород биохимическими процессами и т.п. Концентрация сульфатов в водоемах допускается до 500 мг/л	пробирки колориметрические	Соляная к-та, разбавленная дистиллированной водой в соотношении 1:5; Хлорид бария, 5%-ый р-р. Разводится 5 г BaCl ₂ в 95 мл дистиллированной воды.	Таблица 3 Определение сульфатов	
			Характер осадка	Концентрация сульфатов, мг/л
			Отсутствие мути	5
			Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	5-10
			Слабая муть, появляющаяся сразу после добавления хлорида бария	10-100
Сильная муть быстро оседающая	>100			

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения
<p>Сероводород и сульфиды Сероводород встречается в подземных водах, в некоторых минеральных водах и является продуктом восстановительных процессов, происходящих в водных слоях. Если сероводород обнаруживается в неглубоколежащих грунтовых водах, то это, как правило, связано с загрязнением их сточными водами. Сульфиды и сероводород в водах должны отсутствовать. <i>Пробы для определения сульфидов и сероводорода следует анализировать сразу после отбора.</i></p>	<p>пробирки колориметрические на 15-20 мл</p> <p>бутыл с пробкой</p>	<p>– гидроксид натрия, 10%-ый р-р. Разводится 10г гидроксида натрия в 90 мл дистиллированной воды.</p> <p>– нитропруссид натрия, 10%-ый р-р. Разводится 10 г нитропруссида натрия в 90 мл дистиллированной воды.</p> <p>Свинцовая бумага. Готовится путем смачивания фильтровальной бумаги 5%ым р-ром ацетата свинца (растворяется 5 г ацетата свинца в 95 мл воды), слегка подкисленным уксусной к-той. Бумага высушивается и хранится разрезанной на узкие полоски в банке с притертой пробкой.</p>	<p>1) <u>Органолептическое определение.</u> Качественно даже малые количества сероводорода можно определить по наличию специфического запаха (пороговая концентрация восприятия запаха находится в пределах 0,1-0,3 мг/л) на месте отбора пробы, т.к. он быстро исчезает за счет окисления сероводорода. Определение сульфидов в воде по запаху можно проводить только после подкисления или нагревания пробы.</p> <p>2) <u>Определение сероводорода с нитропруссидом натрия.</u> К 10 мл пробы добавляется несколько капель свежеприготовленного нитропруссида натрия и несколько капель 10%-ого гидроксида натрия. В случае присутствия в исследуемой воде сульфидов, появляется фиолетовое окрашивание. Чувствительность р-ции – 0,25 мг/л.</p> <p>3) <u>Определение с помощью свинцовой бумаги</u> Метод основан на реакции сероводорода и сульфидов с ионами свинца с образованием темного сульфида свинца. В бутыл, наполненную на ¼ исследуемой водой, помещается полоска свинцовой бумаги, смоченная дистиллированной водой, зажимается между пробкой и горлышком бутылки. Потемнение бумаги указывает на присутствие свободного сероводорода. При отрицательной реакции вода подкисляется: потемнение бумаги после подкисления пробы указывает на наличие в воде сульфидов.</p>

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения
<p>Калий, натрий, кальций и барий Суть методики заключается в том, что летучие соли калия, натрия, кальция и бария окрашивают бесцветное пламя горелки в разные цвета.</p>	<p>нихромовая проволока, впаянная в стеклянную палочку или в графитовый стержень, газовая горелка или спиртовка. Синее стекло.</p>	<p>Концентрированная соляная к-та.</p>	<p>Нихромовая проволока очищается неоднократным смачиванием в концентрированной соляной к-те и прокаливанием в пламени горелки (спиртовке) до тех пор, пока пламя не перестанет окрашиваться. После этого проволока опускается в анализируемый раствор горелки, а затем переводится в часть пламени с наивысшей температурой. Наблюдать окрашивание пламени горелки необходимо через синее стекло, поглощающее желтый цвет. Присутствие в анализируемой пробе ионов калия дает фиолетовое окрашивание пламени, натрия – желтое, кальция – кирпично-красное, бария – зеленое.</p>
<p>Калий</p>		<p>- 40 г гексанитрокобальта (III) натрия - уксусная к-та</p>	<p>Реагент – 40 г гексанитрокобальта (III) натрия растворяют в 100 мл H₂O. В пробирку помещают 10 мл анализируемой пробы, подкисляя уксусной к-той (рН=4-6). Добавляют 5 мл реагента. Через 2-3 мин визуально определяют. Если выпадает желтый осадок, то концентрация ионов калия более 0,1 мг. Если при встряхивании пробирки заметно помутнеет р-р, то концентрация ионов калия больше 0,01 мг</p>
<p>Кальций</p>		<p>- оксалат аммония (35 г (NH₄)₂C₂O₄ растворить в воде и довести до 1 л), - уксусная к-та (120 мл ледяной СН₃COOH довести дистиллированной водой до 1 л)</p>	<p>К 10 мл пробы воды прибавляют 3 мл уксусной к-ты, затем вводят 8 мл приготовленного оксалата аммония. Если выпадает белый осадок, то концентрация ионов кальция 100 мг/л. Если р-р мутный – концентрация ионов кальция более 1 мг/л.</p>

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения										
<p>Свинец Иногда встречается в подземных водах. В питьевую воду попадает при ее соприкосновении со свинцовыми трубами.</p>	<p>пробирки колориметрические</p>	<p>-</p>	<p>1) <u>Определение с сегнетовой солью</u> В пробирку наливается 10 мл исследуемой воды, добавляется 2 капли 50%-ого р-ра сегнетовой соли, 4 капли прозрачного р-ра крахмала, 1 мл водного аммиака. После перемешивания к р-ру добавляется 1 мл р-ра диэтилдитиокарбамата натрия. При наличии свинца возникает помутнение р-ра или выпадает белый осадок, в зависимости от концентрации (табл. 4).</p> <p style="text-align: right;">Таблица 4</p> <p style="text-align: center;">Определение свинца</p> <table border="1" data-bbox="925 429 1360 694"> <thead> <tr> <th data-bbox="925 429 1230 505">Характер помутнения</th> <th data-bbox="1230 429 1360 505">Концентрация свинца, мг/л</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="925 505 1230 557">Помутнение отсутствует или едва заметно</td> <td data-bbox="1230 505 1360 557">0,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="925 557 1230 598">Слабое помутнение</td> <td data-bbox="1230 557 1360 598">1,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="925 598 1230 640">Заметное помутнение</td> <td data-bbox="1230 598 1360 640">2,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="925 640 1230 694">Сильное помутнение</td> <td data-bbox="1230 640 1360 694">5,0</td> </tr> </tbody> </table>	Характер помутнения	Концентрация свинца, мг/л	Помутнение отсутствует или едва заметно	0,5	Слабое помутнение	1,0	Заметное помутнение	2,0	Сильное помутнение	5,0
			Характер помутнения	Концентрация свинца, мг/л									
			Помутнение отсутствует или едва заметно	0,5									
			Слабое помутнение	1,0									
			Заметное помутнение	2,0									
			Сильное помутнение	5,0									
			<p>2) <u>Определение с хроматом калия</u> В пробирку помещают 10 мл пробы воды, прибавляют 1 мл р-ра хромата калия (10 г K_2CrO_4 растворить в 90 мл H_2O). Если выпадает желтый осадок, то содержание ионов свинца более 100 мг/л. Если наблюдается помутнение р-ра, то концентрация катионов свинца более 20 мг/л, а при опалесценции – 0,1 мг/л.</p>										

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения
Железо Действием пероксида водорода ионы Fe(II) окисляют до Fe(III)		- Тиоцианат аммония, 20г растворить в дистиллированной воде и довести до 100 мл, - азотная к-та (конц), - перекись водорода (w(%)=5%)	К 10 мл пробы воды прибавляют 1 каплю азотной к-ты, затем 2-3 капли пероксида водорода и вводят 0,5 мл тиоцианата аммония. При концентрации ионов железа более 2.0 мг/л появляется розовое окрашивание. при концентрации более 10 мг/л окрашивание становится красным.
Цинк В природных водах иногда бывает естественного происхождения (переходит в воду из горных пород), но чаще источником цинка являются сточные воды.	колбы плоскодонные на 50 мл	- винная к-та, 10%-ый р-р. Разводится 10г винной к-ты в 90 мл дистиллированной воды; - лимонная к-та, 10%-ый р-р. Разводится 10 г лимонной к-ты в 90 мл дистиллированной воды; - аммиак, 10%-ый р-р. К 100 мл концентрированного NH ₄ OH (25%) добавляется 150 мл дистиллированной воды; - сульфарсазен, 0,5%-ый р-р.	К 50 мл пробы добавляется 0,4 мл р-ра винной к-ты, 2 капли р-ра лимонной к-ты, 0,5 мл 10% NH ₄ OH, тщательно перемешивается и добавляется 0,5 мл р-ра сульфарсазена. Полученный р-р выдерживается в течении 5 мин. В случае присутствия в пробе цинка окраска р-ра из желтой переходит в красную (табл. 5).
			Таблица 5
			Определение цинка
			Окраска слоя тетрахлорида углерода
			Содержание цинка, мкг
			Зеленая
			0,1
			Бледно-зеленая
			0,1
			Зеленая с голубым оттенком
			0,25
			Голубая с зеленым оттенком
			0,5
			Голубая с сиреневым оттенком
			1,0
			Сиреневая
			1,5
			Лилово-красная
			3,0
			Красная со слабым фиолетовым оттенком
			4,0

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения	
<p>Нефтепродукты Установлены следующие предельно допустимые концентрации нефтепродуктов в водоемах: многосернистая нефть – 0,1 мг/л, прочие виды нефти – 0,3, бензин – 0,1, керосин окисленный, технический – 0,01, керосин осветительный – 0,05, керосин сульфированный – 0,1 мг/л.</p>			<p>Степень загрязнения водоемов пленочной нефтью определяется визуально-описательно как показатель “плавающие примеси” по табл. 6 Таблица 6 Определение загрязненности водоема нефтепродуктами</p>	
			Внешний вид водоема	Балл
			Отсутствие пленок и пятен	1
			Незначительные появления отдельных пятен и серых пленок на поверхности воды.	2
			Хорошо различимые пятна и иризирующие пленки на поверхности воды. Отдельные промазки нефти по берегам и прибрежной растительности.	3
			Большие нефтяные пятна покрывают значительную часть поверхности водоема. Берега и прибрежная растительность несут следы выброса нефтепродуктов	4
			Поверхность водоема полностью покрыта нефтяной пленкой, видимой и во время волнения. Берега и прибрежные сооружения несут следы обильного выброса нефтепродуктов.	5

Параметры определения	Оборудование	Реактивы	Ход определения
Масла и жиры	широкогорлый химический стакан на 250-500 мл.	камфара твердая	Кусочек камфары величиной с рисовое зерно опускают на поверхность пробы, налитой в широкогорлый стакан. В случае присутствия в пробе масел и жиров кусочек камфары остается на месте, при отсутствии – камфара быстро перемещается по поверхности жидкости.

Электронный архив библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Экология как наука. Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды	3
Тема 2. Абиотические факторы	8
Тема 3. Биотические факторы	13
Тема 4. Популяция, ее экологическая характеристика	19
Тема 5. Биогеоценоз и его характеристика	26
Тема 6. Биосфера, ее границы	33
Тема 7. Антропогенный фактор	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	43
<i>Лабораторно-практическая работа № 1. Оценка загрязнения воздуха помещения продуктами метаболизма по содержанию CO₂</i>	<i>43</i>
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	45
<i>Лабораторно-практическая работа № 2. Анализ абиотических факторов водной экосистемы</i>	<i>4</i>

Учебное издание

Поворова Оксана Викторовна

ЭКОЛОГИЯ

Практикум

Редактор *А.М. Карabanov*
Технический редактор *А.Н. Гладун*
Компьютерная верстка *А.Л. Позняков*
Корректор *И.Г. Коржова*

Подписано в печать **15.07.2005.**

Формат 60x84/16. Гарнитура Times New Roman Cyr.
Усл.-печ. л. 3,9. Уч.-изд. л. 4,1. Тираж 82 экз. Заказ № **315.**

Учреждение образования “Могилевский государственный университет
им. А.А. Кулешова”, 212022, Могилев, Космонавтов, 1
Лицензия ЛИ № 02330/278 от 30.04.2004.

Отпечатано на ризографе отдела оперативной полиграфии
МГУ им. А.А. Кулешова. 212022, Могилев, Космонавтов, 1.