

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Радиоконструкторский факультет (РКФ)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)

Е.Г. Незнамова

Практические работы по дисциплине «Общая экология»

Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 05.03.06 – Экология и
природопользование

Томск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Практическая работа 1. Основные законы экологии | 3 |
| Практическая работа 2. Расчет основных показателей сообщества | 6 |
| Практическая работа 3. Построение экологических ниш древесных растений | 13 |
| Практическое занятие 4. Демэкологический и биоценотический уровни организации живой материи и их участие в круговороте веществ | 14 |
| Практическое занятие 5. Основные компоненты и связи в экосистемах | 17 |
| Практическое занятие 6. Построение диаграмм потока энергии в экосистемах | 20 |

Практическая работа 1. Основные законы экологии

Задание: 1 Выполнить приведенные далее задачи
2 Ответить на поставленные вопросы
3 Построить соответствующие задачам графики
4 Привести формулировки законов, экологических положений, на которых основано выполнение данных задач

Исходя из данных по массе тела и калорийности переваренного корма (за сутки) определить специфику энергетического обмена кедровки в ряду зимующих вместе с нею птиц в долине реки Колымы.

Экологические характеристики зимующих птиц.

| Вид | Средняя масса, г | Перемещение, км/сут | Калорийность потребленной пищи, ккал | Количество калорий на 1 г массы |
|---------------------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Каменный глухарь | 3079 | 0,5 | 680 | 0,22 |
| Белая куропатка | 680 | 2,1 | 289 | 0,43 |
| Тундряная куропатка | 476 | 1,3 | 281 | 0,59 |
| Рябчик | 403 | 0,2 | 252 | 0,63 |
| Кедровка | 168 | 9 | 64 | 0,38 |
| Кукша | 99 | 4 | 82 | 0,83 |
| Синица-гаичка сероголовая | 14 | 6,3 | 21 | 1,5 |

Поведение кедровки зимой. Распределение времени при длительности светового дня 5,5 ч следующее: поиск и добывание орешков 2,5-3 ч; время на перелеты – 10-15 мин; отдых – 25-30 мин; ночевка – 18,5-20,5 ч. Кедровка делает в августе – сентябре запасы семян кедровой сосны (до 600 кладовых по 100-120 орешков). Суточная потребность птицы примерно 200 орешков. Ночует зимой на одном месте, над головой защита из веток и снега; прижимается к стволу дерева. При морозах ниже -45°C температура кожи снижается на $5-6^{\circ}\text{C}$. Возможна гипотермия тела.

Вопросы:

1. В чем проявляются приспособительный характер деталей поведения кедровки, распределения времени в течение суток, выбора места

ночевок и гипотермии тела при сильных морозах?

2. В чем адаптивный смысл избыточности запасов кормов?

Конкуренция двух видов за ограниченные ресурсы.

В опытах с мучными хрущачами *Tribolium castaneum* и *Tribolium confusum* жуков содержали в муке, подсчитывая каждые 60 дней число взрослых особей. В одном из вариантов в культуре присутствовали микроспоридии *Adelina* – внутриклеточные паразиты жуков. *Adelina* размножаются преимущественно в клетках средней кишки хозяина. Споры выводятся из организма с экскрементами и затем могут быть проглочены другими личинками, которые таким образом заражаются.

Количество жуков двух видов в присутствии и отсутствии паразита.

| Условие опыта и вид жуков | Количество жуков через дней | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 | 540 | 600 | 660 | 720 | 900 |
| Без паразита: <i>T. confusum</i> | 16 | 52 | 52 | 42 | 35 | 24 | 15 | 11 | 8 | 3 | 4 | 3 | 0 |
| <i>T. castaneum</i> | 80 | 76 | 70 | 88 | 88 | 92 | 120 | 142 | 210 | 172 | 120 | 64 | 122 |
| С паразитом: <i>T. confusum</i> | 50 | 46 | 42 | 44 | 50 | 70 | 46 | 68 | 52 | 50 | 52 | 46 | 48 |
| <i>T. castaneum</i> | 42 | 120 | 104 | 52 | 8 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 8 | 3 |

Задание и вопросы:

1. Начертить график численности жуков двух видов в культуре без паразита.
2. Какой вид более конкурентоспособен при этих условиях?
3. Сколько времени жуки могут существовать совместно?
4. Какие закономерности можно отметить в динамике численности конкурентоспособного вида?
5. Чем можно объяснить ход численности обоих видов в другой экологической ситуации – при распространении в культуре паразита?
6. Каковы особенности кривой численности более конкурентоспособного в

этих условиях вида?

7. Случаен ли ход кривых при стабильной численности популяции?

Сопряженная динамика численности хозяина и паразита

Проанализировать данные, полученные при учетах листовертки *Acleris variana* (Lep.) на пихтах и елях в лесах Канады.

Начертить график изменения общей численности листоверток и число пораженных гусениц листоверток. Интерпретировать особенности хода кривых. Вычислить процент пораженных особей в каждом поколении.

Число здоровых и пораженных паразитами гусениц на учетной площади.

| Гусеницы | Поколение | | | | | | | | | |
|------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 1-е | 2-е | 3-е | 4-е | 5-е | 6-е | 7-е | 8-е | 9-е | 10-е |
| Здоровые | 22 | 112 | 533 | 225 | 88 | 31 | 150 | 237 | 300 | 183 |
| Пораженные | 7 | 9 | 43 | 97 | 12 | 3 | 10 | 28 | 44 | 15 |

Вопросы:

1. Как зависит доля пораженных гусениц от плотности популяции листовертки?
2. На каких фазах популяционной динамики листовертки сильнее всего проявляется действие паразитов?
3. Могут ли паразиты сдерживать рост численности гусениц и при каких условиях?
4. Какова роль паразитов данного вида в динамике численности хозяина?

Практическая работа 2. Расчет основных показателей сообщества

Теоретическая часть. Расчет видового богатства сообщества и характеристик динамики численности составляющих его популяций являются одними из основных экологических показателей, характеризующих сообщество. Видовое богатство сообщества - количество видов, составляющих сообщество. Зависит от биотопического разнообразия, может быть связано с нарушениями биотопа антропогенного характера.

Численность популяции – величина непостоянная, изменяющаяся в соответствии с колебаниями экологических факторов, как биотических, так и абиотических, возможно, антропогенных. Такие колебания – приспособление биоценоза к существующей емкости среды, один из гомеостатических механизмов системы. Амплитуда колебаний – размах колебаний – от минимального до максимального значения численности. Период колебаний определяется от одного минимального (максимального) значения численности по графику. Как правило, продолжительность периодов непостоянная, но близкая по своим значениям величина. Следует сравнить все выявленные значения. Вычислить среднее, определить максимальную и минимальную продолжительность периода.

Задание: Ознакомьтесь с теоретической частью, по материалам одного из приложений рассчитайте показатели видового богатства сообщества. Постройте графики, характеризующие динамику численности популяций доминирующих и содоминирующих в сообществе. Сравните эти графики. Дайте характеристику выявленным зависимостям колебаний численности. Рассчитайте амплитуду и период колебаний. Сделайте выводы. Оформите отчет.

Приложения

Динамика доли видов в населении изученных сообществ, (%)

Таблица 1. Динамика доли видов в населении сообщества припоселкового смешанного леса, (%)

| Название вида | Годы | | | | | | | |
|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 |
| <i>Sorex araneus</i> | 39,5 | 7,69 | 12,32 | 20,75 | 18,75 | 6,25 | 6,1 | 15,0 |
| <i>Sorex isodon</i> | 9,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,1 | 0 |
| <i>Sorex minutissimus</i> | 2,4 | 0 | 0 | 0 | 3,13 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sorex minutus</i> | 3,7 | 3,85 | 0,68 | 0 | 0 | 0 | 3,0 | 0 |
| <i>Sorex caecutiens</i> | 6,2 | 7,69 | 0,68 | 0 | 3,13 | 0 | 6,1 | 0 |
| <i>Crocidura sibirica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tamias sibirica</i> | 1,3 | 7,69 | 4,1 | 5,66 | 0 | 37,5 | 18,0 | 7,7 |
| <i>Sicista betulina</i> | 0 | 3,9 | 0,68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Apodemus peninsulae</i> | 6,2 | 7,69 | 6,8 | 1,88 | 3,13 | 16,0 | 9,1 | 7,7 |
| <i>Crucetus crucetus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,0 | 0 |
| <i>Clethrionomys glareolus</i> | 0 | 3,9 | 21,9 | 3,77 | 34,4 | 0 | 6,1 | 35,0 |
| <i>Clethrionomys rutilus</i> | 26 | 53,84 | 29,5 | 50,96 | 37,5 | 41,0 | 30,0 | 35,0 |
| <i>Clethrionomys rufocanus</i> | 0 | 0 | 5,48 | 16,98 | 0 | 0 | 3,0 | 0 |
| <i>Microtus oeconomus</i> | 4,9 | 3,8 | 8,9 | 0 | 0 | 0 | 6,1 | 0 |
| <i>Microtus agrestis</i> | 0 | 0 | 8,9 | 0 | 0 | 0 | 3,0 | 0 |

Таблица 2. Динамика доли видов в населении сообщества припоселкового кедровника (%)

| Название вида | Годы | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 |
| <i>Sorex araneus</i> | 0 | 0 | 3,9 | 0 | 7,05 | 12,4 | 4,44 | 0 | 0 | 0 | 24,32 |
| <i>Sorex isodon</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sorex minutus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sorex caecutiens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,27 | 3,33 | 0 | 0 | 0 | 2,7 |
| <i>Tamias sibirica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,35 | 1,96 | 12,22 | 1,80 | 3,77 | 2,5 | 13,53 |
| <i>Apodemus peninsulae</i> | 11,1 | 14,5 | 9,8 | 13,5 | 27,1 | 11,8 | 8,88 | 1,80 | 3,77 | 5 | 16,21 |
| <i>Crucetus crucetus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,33 | 0 | 1,88 | 0 | 0 |
| <i>Clethrionomys glareolus</i> | 11,1 | 3,1 | 5,9 | 0,4 | 1,17 | 1,3 | 5,55 | 7,20 | 7,56 | 5,0 | 2,7 |
| <i>Clethrionomys rutilus</i> | 66,6 | 51,5 | 65,0 | 62,8 | 54,1 | 51,6 | 55,55 | 89,20 | 81,14 | 87,5 | 40,54 |
| <i>Clethrionomys rufocanus</i> | 0 | 1,3 | 0 | 5,4 | 4,7 | 3,9 | 1,11 | 0 | 1,88 | 0 | 0 |
| <i>Microtus oeconomus</i> | 11,1 | 29,5 | 16,0 | 17,9 | 1,17 | 7,19 | 4,44 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Microtus agrestis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Microtus gregalis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,35 | 0 | 1,11 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Таблица 3. Динамика доли видов в населении сообщества пойменного лиственного леса, (%)

| Название вида | Годы | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| | 1978 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
| <i>Sorex araneus</i> | 24,5 | 13,6 | 1,14 | 0 | 11,6 |
| <i>Sorex isodon</i> | 0 | 0,5 | 0,57 | 0 | 0 |
| <i>Sorex minutus</i> | 0 | 0,5 | 1,14 | 0 | 0 |
| <i>Sorex caecutiens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tamias sibirica</i> | 0 | 1,5 | 5,68 | 0 | 7 |
| <i>Apodemus agrarius</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------------------------|------|------|-------|------|------|
| Micromus minutus | 0 | 0 | 1,14 | 0 | 0 |
| Clethrionomus glareolus | 38,8 | 19,1 | 14,2 | 55,2 | 39,5 |
| Clethrionomus rutilus | 28,6 | 26,1 | 28,41 | 40,3 | 38,4 |
| Clethrionomus rufocanus | 2 | 11,1 | 7,39 | 4,5 | 2,3 |
| Arvicola terrestris | 0 | 0 | 0,57 | 0 | 0 |
| Microtus oeconomus | 6,1 | 26,6 | 39,77 | 0 | 1,2 |

| Название вида | Годы | | | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 |
| Sorex araneus | 64,5 | 45,3 | 40 | 5,9 | 49,6 | 8,2 | 27,6 | 0 |
| Sorex isodon | 6,5 | 3,8 | 1,2 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 |
| Sorex minutus | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 1,1 | 0 | 0 |
| Sorex caecutiens | 0 | 1,9 | 0,6 | 0 | 2,6 | 2,2 | 0 | 0 |
| Tamias sibirica | 3,2 | | 0,6 | 0 | 0,7 | 2,2 | 3,4 | 29,4 |
| Apodemus agrarius | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,9 | 0 |
| Clethrionomus glareolus | 3,2 | 20,7 | 11 | 17,6 | 16,8 | 40 | 10,3 | 23,5 |
| Clethrionomus rutilus | 16,1 | 24,5 | 15,3 | 23,6 | 25,8 | 31,5 | 24,1 | 29,4 |
| Clethrionomus rufocanus | 0 | 3,8 | 18,6 | 17,6 | 3,2 | 13,7 | 13,8 | 0 |
| Arvicola terrestris | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Microtus oeconomus | 0 | 0 | 12,7 | 35,3 | 0 | 1,1 | 13,8 | 17,6 |

Таблица 4. Динамика доли видов в населении сообщества смешанного леса пригородной промзоны, (%)

| Название вида | Годы | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | 1987 | 1988 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
| <i>Talpa altaica</i> | 2,26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,43 | 0,98 |
| <i>Sorex araneus</i> | 14,11 | 27,4 | 58,2 | 26,7 | 28,6 | 6,8 | 59,8 | 34 | 31,17 | 37,25 |
| <i>Sorex isodon</i> | 13 | 0 | 2,5 | 1,4 | 0 | 0 | 5 | 1,5 | 1,3 | 0,98 |
| <i>Sorex minutissimus</i> | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,43 | 0,98 |
| <i>Sorex minutus</i> | 1,69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,9 | 2,29 | 0,87 | 0 |
| <i>Sorex caecutiens</i> | 22,03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sorex roboratus</i> | 0 | 0 | 1,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,87 | 0 |
| <i>Sorex tundrensis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Neomus fodiens</i> | 1,13 | 0 | 1,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,6 | 0 |
| <i>Crocidura sibirica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,3 | 0 |
| <i>Tamias sibirica</i> | 0 | 0 | 1,3 | 1,45 | 0 | 0 | 0,8 | 0,76 | 1,3 | 0,98 |
| <i>Sicista betulina</i> | 9,04 | 54,3 | 1,3 | 8,11 | 0 | 0 | 0 | 0,76 | 5,19 | 0,98 |
| <i>Apodemus agrarius</i> | 0,57 | 0 | 0 | 14,9 | 0 | 4,6 | 0 | 1,53 | 4,76 | 0 |
| <i>Apodemus penunsulae</i> | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 5,34 | 2,16 | 0 |
| <i>Crucetus crucetus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,43 | 0 |
| <i>Clethrionomus glareolus</i> | 0 | 0 | 21,5 | 18,9 | 71,4 | 35,8 | 7,0 | 27,48 | 17,75 | 31,37 |
| <i>Clethrionomus rutilus</i> | 6,21 | 0 | 6,3 | 20,3 | 0 | 9,5 | 17,7 | 17,55 | 7,36 | 20,59 |
| <i>Clethrionomus rufocanus</i> | 3,39 | 0 | 1,3 | 0 | 0 | 30,6 | 5,2 | 0 | 12,12 | 1,96 |
| <i>Arvicola terrestris</i> | 4,52 | 18,3 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 0 | 0,76 | 2,6 | 0,96 |
| <i>Microtus gregalis</i> | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 3,82 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|---|-----|------|---|-----|-----|------|------|------|
| Microtus oeconomus | 22,3 | 0 | 2,5 | 5,42 | 0 | 9,5 | 0,8 | 3,82 | 4,76 | 1,96 |
| Microtus agrestis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,60 | 0,98 |
| Microtus arvalis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 0 | 0 | | 0 |

Таблица 5. Динамика доли видов в населении сообщества смешанного леса приречной рекреационной зоны, (%)

| Название вида | Годы | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 1977 | 1979 | 1980 | 1981 | 1983 | 1990 | 1992 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
| Talpa altaica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,28 | 0,90 |
| Sorex araneus | 7,5 | 0 | 0 | 46,15 | 0 | 0 | 7,69 | 55,17 | 33,13 | 18,18 | 41,48 | 2,00 |
| Sorex isodon | 0 | 0 | 0 | 9,23 | 0 | 0 | 0 | 5,17 | 0 | 0 | 0,85 | 0 |
| Sorex caecutiens | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,90 |
| Sorex minutissimus | 0 | 0,87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sorex minutus | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,89 | 0 | 0 | 0 | 0,91 | 0,57 | 0 |
| Sorex roboratus | 0 | 0 | 0 | 3,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,28 | 0 |
| Sorex tundrensis | 0 | 0 | 0 | 1,53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Neomus fodiens | 0 | 0,87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,42 | 0 |
| Crocidura sibirica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,28 | 0 |
| Tamias sibirica | 0 | 0,87 | 0 | 12,3 | 0 | 3,80 | 7,69 | 5,17 | 12,05 | 4,55 | 1,42 | 5,1 |
| Sicista betulina | 0 | 0,87 | 0 | 6,20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,85 | 0 |
| Apodemus agrarius | 0 | 18,5 | 6,9 | 1,5 | 10,1 | 11,32 | 0 | 1,73 | 0,60 | 0 | 0,57 | 0 |
| Apodemus | 2,5 | 13,15 | 6,9 | 0 | 0 | 3,77 | 7,69 | 3,45 | 7,23 | 20,91 | 3,69 | 9,10 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|--|
| peninsulae | | | | | | | | | | | | | |
| Clethrionomus glareolus | 8,75 | 2,6 | 9,2 | 4,61 | 34,3 | 32,08 | 30,77 | 22,41 | 6,63 | 2,73 | 9,66 | 28,4 | |
| Clethrionomus rutilus | 26,25 | 23,68 | 18,5 | 3,10 | 55,6 | 24,53 | 38,46 | 6,9 | 25,90 | 50 | 21,02 | 19,2 | |
| Clethrionomus rufocanus | 23,75 | 2,63 | 0 | 0 | 0 | 3,77 | 0 | 0 | 0,60 | 0,91 | 6,54 | 15,2 | |
| Arvicola terrestris | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,57 | 0 | |
| Microtus gregalis | 31,25 | 35,96 | 39,3 | 9,22 | 0 | 7,55 | 7,69 | 0 | 13,25 | 1,82 | 3,69 | 1,00 | |
| Microtus oeconomus | 0 | 0 | 17,7 | 1,53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,82 | 18,2 | |
| Microtus agrestis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11,32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Mus musculus | 0 | 0 | 0 | 1,53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,60 | 0 | 0 | 0 | |

Практическая работа 3. Построение экологических ниш древесных растений

Задание:

- 1 Дать определение экологической ниши вида
- 2 Построить экологические ниши древесных растений в системе координат - градиентов факторов «влажность почвы» (ось ОХ), «плодородие (богатство, трофность) почвы» (ось ОУ).
- 3 Ответить на вопросы

Известно что:

Шкала плодородия включает:

- 1 – очень бедные (верховые торфяные болота);
- 2 – бедные (сухие луга, сосновые боры);
- 3 – небогатые (еловые и смешанные леса, луга);
- 4 – богатые (низинные луга и болота, дубравы);
- 5- очень богатые (степи).

Шкала влажности включает:

- А – очень сухие почвы;
- Б - сухие почвы;
- В - средневлажные почвы;
- Г – умеренно влажные почвы;
- Д – избыточно влажные почвы;
- Е - обводненные почвы;
- Ж – водная среда;

Следующие древесные растения:

Сосна - произрастает в диапазоне от частично очень сухих почв до частично обводненных почв; от очень бедных до небогатых типов почвы включительно.

Дуб - произрастает в диапазоне от частично сухих почв до частично избыточно влажных почв; от бедных до частично очень богатых типов почвы включительно.

Береза - произрастает в диапазоне от частично сухих почв до частично избыточно влажных почв; от бедных до частично богатых типов почвы включительно.

Клен - произрастает в диапазоне от частично сухих почв до умеренно влажных почв; от частично небогатых до богатых типов почвы включительно.

Ясень - произрастает в диапазоне от частично сухих почв до частично избыточно влажных почв; на очень богатых почвах.

Ольха - произрастает в диапазоне от избыточно влажных почв до обводненных почв; от частично очень бедных до богатых типов почвы включительно.

3. Дайте обоснованные ответы:

3.1. Какие из этих видов деревьев можно считать эврибионтами, а какие – стенобионтами (по одному, по двум факторам)?

3.2. Какие виды деревьев могут образовывать смешанные насаждения? Заштрихуйте на схеме экологические ниши такого сообщества.

3.3. Какие виды деревьев могут служить индикаторами высокой влажности местообитания, а какие – показателем богатства почв? Могут ли смешанные насаждения служить более надежным индикатором среды, чем единичные виды?

3.4. Распределите виды растений согласно представленным факторам, по экологическим группам,

Практическое занятие 4. Демэкологический и биоценотический уровни организации живой материи и их участие в круговороте веществ

Задание 1:

1.1 Определите демэкологический уровень организации живой материи: вспомните понятие «популяция», «пространственная организация популяций»

1. 2 Ответьте на следующие вопросы:

1. Определите, какие группы организмов являются популяцией: группа гепардов Московского зоопарка; семья волков; окуни в озере; пшеница на поле; улитки одного вида в одном горном ущелье; птичий базар; бурые медведи на Сахалине; колония грачей; все растения елового леса; семья оленей; благородные олени в Крыму. Поясните ответы.

2. Выбрать правильное утверждение: пеночки-теньковки и пеночки-веснички, обитающие в одном лесу, составляют: одну популяцию одного вида; две популяции двух видов; две популяции одного вида; одну популяцию разных видов.

3. В одном озере живут окунь, ерш, карась, щука, плотва. В соседнем, изолированном от первого, озере — окунь, щука, судак, лещ, плотва.

Сколько видов и сколько популяций рыб обитает в обоих озерах?

4. Территория, занимаемая видом, называется: экотон, участок, биотоп, ареал, биоценоз.

5. Территория, занимаемая популяцией, называется: экотон, участок, биотоп, ареал, биоценоз.

6. Какие типы биотических внутривидовых отношений наиболее распространены между особями в популяциях? Выбрать ответы: мутуализм, нейтрализм, конкуренция, аменсализм, комменсализм, паразитизм, хищничество.

7. От каких факторов зависит распределение вида на популяции в пределах ареала? Выбрать ответы: доступность корма, неоднородность рельефа территории, обилие конкурентов, степень подвижности отдельных особей

или расселения зачатков организмов, обилие хищников.

8. Назовите виды, имеющие островной тип распределения популяций (границы четко очерчены): Среди водных организмов, среди сухопутных.
9. Чем объясняется следующие факты: в борьбе двух собак (не бойцовых) не происходит летальных исходов, в то время как в борьбе рыси и собаки, собаки и барсука такие исходы возможны.
10. Определите, какую этологическую структуру популяции имеют следующие организмы: паук-крестовик, жужелица, лошадь, кораллы, щука, термит, бобр, павиан, сельдь, ворона, ласточка-береговушка, олень, зебра, чайка, журавль, грач, пингвин, гиена, сурок, лев, волк.

Распределите по следующим вариантам: одиночный образ жизни, семья, стая, стадо, колония.

Задание 2:

2.1 Определите биоценотический уровень организации живой материи: вспомните понятие «биоценоз», «сообщество» «пространственная организация сообществ», «ярусность».

2.2. Начертите схему ярусной организации наземной и водной экосистем. Определите особенности каждого типа экосистемы, экологические группы организмов, их населяющие, направление распределения потока энергии, продуктивность каждого яруса.

Задание 3.

3.1. Прочитайте текст

3.2 На основании прочитанного составьте схему биотического круговорота азота

3.3 Определите среды обитания, по-возможности, ярусы, населяемые организмами-азотфиксаторами

Текст «Отношение растений к атмосферному азоту»

Азот является одним из важнейших элементов питания растений, поэтому растительная масса содержит $\approx 2-4\%$ N_2 , а белковые вещества растений (семена) $\approx 15-19\%$ N_2 .

Большинство растений используют только связанный неорганический азот, поглощая его из почвы в виде нитратного (NO_3^-), аммонийного (NH_4^+) и отчасти нитритного (NO_2^-) ионов.

Круговорот азота

Имеется небольшое число видов прокариотных местообитаний, способных усваивать инертный для растений азот из воздуха:

Свободноживущие азотфиксаторы: способны усваивать инертный для остальных растений азот из воздуха. Почвенные бактерии: анаэробный клостридиум, аэробный азотобактер и др., сине-зеленые водоросли: Nostoc, Anabaena и др., живущие на листьях деревьев, в почве, водоемах, горных источниках, камнях.

В среднем же в естественных наземных экосистемах свободноживущие азотфиксаторы обеспечивают поступление азота в количестве 5-10 кг/га в год.

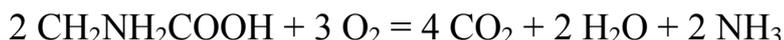
Симбиотические азотфиксаторы. Живут в симбиозе с высшими растениями, внедряясь в их ткани и используя для жизнедеятельности их органические вещества. Симбиотические азотфиксаторы:

1. клубеньковые бактерии из рода *Rhizobium*, представленные несколькими видами.
2. клубеньковые актиномицеты (род *Frankia*), вступающие в симбиотические отношения с представителями семейств и др.

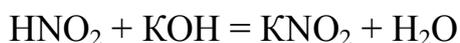
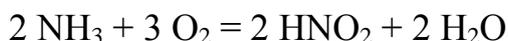
Бактерии и актиномицеты проникают из почвы в корни молодых растений и, выделяя ростовые вещества, стимулируют гипертрофию тканей, приводящую к образованию клубеньков. Используя углеводы высшего растения, клетки клубеньковых микроорганизмов быстро размножаются, растут, начинают усваивать атмосферный азот, включая его в собственный обмен веществ. После отмирания старых бактериальных клеток, фиксированный ими азот передается высшему растению .

Клубеньковые микроорганизмы связывают азот интенсивнее, чем свободноживущие азотфиксаторы. Природные луга с участием бобовых связывают за вегетационный период 30-50 кг азота с га, в высокоурожайных посевах бобовых – 450-500 кг/га.

Фиксированный атмосферный азот поступает в почву или в водную среду в органической форме (в виде растительного или животного опада), которая затем переводится в **процессах аммонификации:**



и нитрификации:



в доступную минеральную форму NH_4^+ ; NO_3^- и может усваиваться всеми растениями фитоценоза.

Противоположен азотфиксации процесс денитрификации, т.е. восстановление неорганических соединений азота до молекулярного азота. Осуществляется бактериями.

Если в аэробных условиях они окисляют органическое вещество за счет кислорода, то в анаэробных условиях начинают использовать для этих целей нитраты и нитриты. Образующиеся N_2 , NO_2 , NH_3 выводятся в атмосферу и почва теряет азот. Процесс интенсифицируется в слабоагрируемых почвах.

Практическое занятие 5. Основные компоненты и связи в экосистемах

Задание:

- 1 Выполнить приведенные далее задачи
- 2 Ответить на поставленные вопросы
- 3 Построить соответствующие задачам графики
- 4 Привести формулировки законов, экологических положений, на которых основано выполнение данных задач

1 Динамика зараженности паразитами при увеличении плотности популяции хозяина

Проанализировать материал исследования.

Изучалась зараженность водяной полевки в условиях Барабинской низменности специфическими для данного хозяина видами гельминтов. Обнаружено 25 видов паразитов: 5 – трематод, 7- нематод, 13 – цестод. Желудочно-кишечные паразиты менее патогенны, чем тканевые, которые могут приводить к гибели хозяина. Число отловленных и обследованных зверьков пропорционально общей плотности популяции в каждый год исследования.

Изменение интенсивности и экстенсивности инвазии гельминтами в популяции водяных полевок.

| Год | Число исследованных хозяев | Среднее число гельминтов на 1 зверька | Общая экстенсивность инвазии, % | Экстенсивность инвазии тканевыми гельминтами, % |
|------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---|
| 1978 | 15 | 65 | 67 | 7 |
| 1979 | 256 | 86 | 86 | 15 |
| 1980 | 505 | 113 | 99 | 51 |
| 1981 | 233 | 117 | 98 | 39 |

Вопросы:

5. Как изменяется интенсивность инвазии гельминтов при увеличении численности хозяев?
6. Насколько увеличилась зараженность водяных полевок высокопатогенными тканевыми гельминтами при вспышке размножения хозяев?
7. Какое значение могут иметь гельминты в динамике естественных популяций данного вида?

2 Динамика численности белки в годы урожая и неурожая семян кедровой сосны.

Составить график динамики численности белки и гистограмму изменения урожайности кедровой сосны по данным таблицы.

Величина заготовок маньчжурской белки (в условных единицах) и урожая кедровых семян (в баллах) за 25 последовательных лет

| Последовательность лет | Величина заготовки | Урожай семян кедровых | Последовательность лет | Величина заготовки | Урожай семян кедровых |
|------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | 1,3 | 5 | 14 | 28,5 | 1 |
| 2 | 31,6 | 4 | 15 | 0,6 | 1 |
| 3 | 3,7 | 0 | 16 | 21,9 | 2 |
| 4 | 27,4 | 3 | 17 | 21,7 | 3 |
| 5 | 25,4 | 2 | 18 | 40,6 | 2 |
| 6 | 1,7 | 0 | 19 | 26,1 | 3 |
| 7 | 2,7 | 3 | 20 | 61,5 | 0 |
| 8 | 36,6 | 1 | 21 | 10,4 | 1 |
| 9 | 0,6 | 0 | 22 | 18,8 | 5 |
| 10 | 6,3 | 5 | 23 | 144,4 | 3 |
| 11 | 94,8 | 1 | 24 | 33,2 | 0 |
| 12 | 20,7 | 2 | 25 | 17,4 | 3 |
| 13 | 67,9 | 4 | | | |

Вопросы:

- 1 Совпадают ли кормные годы с годами массового размножения белки?
- 2 Какая закономерность выявляется в появлении «урожая» белок в связи с урожаем кедровых семян?
- 3 Каков размах изменчивости заготовок белки за данный период?
- 4 Каковы среднегодовые показатели заготовок белки за 10 лет?
- 5 Каков средний период между сроками массового размножения белки?

3. Роль сапрофагов в биологическом круговороте веществ.

Оценить роль популяции кивсяков в разложении подстилки на альпийских лугах Малого Кавказа.

Используя данные по численности, весовой структуре популяции, рациону отдельных весовых групп и усвояемости корма, рассчитать по учетным данным 1980 г., какую долю общей массы разлагающихся за год растительных остатков способны разрушить кивсяки в данной экосистеме.

Численность и пищевая активность кивсяков.

| Весовая группа | Масса, кг | Число особей на 1 м ² | Рацион мг/особь в сутки | Усвояемость, % |
|----------------|-----------|----------------------------------|-------------------------|----------------|
| I | до 25 | 17 | 3 | 84,6 |
| II | 25-50 | 34 | 3,2 | 81,2 |
| III | 50-75 | 34 | 2,8 | 84,6 |
| IV | 75-100 | 34 | 3 | 83,3 |
| V | 100-150 | 34 | 9,1 | 77,5 |
| VI | 150-200 | 5 | 9,1 | 77,5 |

Краткие сведения о двупарной многоножке. На Карабахском нагорье Малого Кавказа на высоте 2760 м в подстилке белоусово-мятликового луга двупарноногие многоножки представлены единственным видом *Anuroleptophyllum caucasicum* Attems, который является эндемиком этого района. Общая надземная фитомасса луга составляет 230 г/м², запас подстилки – 120 г/м², в течение вегетационного периода успевает разложиться около 110 г опада. Длительность периода пищевой активности диплопод 4 месяца в году.

Практическое занятие 6. Построение диаграмм потока энергии в экосистемах

Задание: 1 Выполнить приведенные далее задачи

2 Дать пояснения на поставленные вопросы

3 К заданиям №№1, 5, 10 выполнить рисунки

4 Привести формулировки законов, на которых основано выполнение данных задач

1. Постройте схему пищевой сети, включив в нее перечисленные ниже организмы:

волк, лисица, сова-неясыть, уж обыкновенный, ястреб, травяная лягушка, заяц, полевка, тля, паук, божья коровка, дуб (с семенами, листьями, корой и древесиной), медуница, мухоловка, короед, дятел, муха-журчалка.

2. Известно, что многие химические вещества, созданные человеком (например, сельскохозяйственные яды), плохо выводятся из организма естественным путем. Объясните, почему от этих соединений больше всего будут страдать животные верхних трофических уровней (хищники, человек и т.д.), а не нижних.

3. *Зная правило десяти процентов*, рассчитайте, сколько нужно травы, чтобы вырос один орел весом 5 кг (пищевая цепь: трава – заяц - орел). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.

4. *Зная правило десяти процентов*, рассчитайте, сколько понадобится фитопланктона, чтобы выросла одна щука весом 10 кг (пищевая цепь: фитопланктон – зоопланктон – мелкие рыбы – окунь - щука). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.

5. *Зная правило десяти процентов*, рассчитайте, сколько понадобится фитопланктона, чтобы вырос один медведь весом 300 кг (пищевая цепь: фитопланктон – зоопланктон – мелкие рыбы – лосось - медведь). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.

6. Зная правило десяти процентов, рассчитайте, сколько понадобится фитопланктона, чтобы вырос один синий кит весом 150 000 кг (пищевая цепь: фитопланктон – зоопланктон – синий кит). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.

7. Какое количество растительной биомассы (приблизительно) сохраняет одна особь гигантской вечерницы (вид летучих мышей, занесенный в Красную книгу России), весящая около 50 г и питающаяся крупными растительноядными жуками?

8. Если в лесу на площади 1 га взвесить отдельно всех насекомых, все растения и всех хищных позвоночных (земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих вместе взятых), то представители какой группы суммарно будут самыми тяжелыми? Самыми легкими? Объясните почему.

9. Вес самки одного из видов летучих мышей, питающихся насекомыми, не превышает 5 г. Вес каждого из двух ее новорожденных детенышей – 1 г. За месяц выкармливания детенышей молоком вес каждого из них достигает 4,5 г. На основании правила экологической пирамиды определите, какую массу насекомых должна потребить самка за это время, чтобы выкормить свое потомство. Чему равна масса растений, сохраняющая за счет истребления самкой растительноядных насекомых?

10. На пирамидах З и В (рис. 1) отображена биомасса организмов в одном из озер зимой и весной. Объясните, почему в течение года форма пирамид меняется.

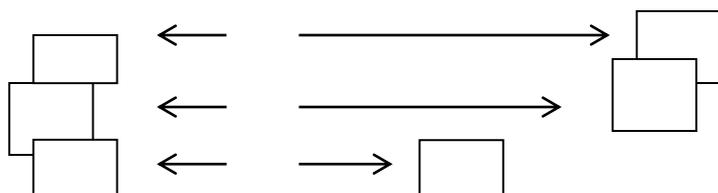


Рисунок 1. Пирамиды биомассы организмов в озере зимой (З) и весной (В). П – продуценты (преимущественно планктон); РК – растительные консументы; ПК –

плотоядные консументы. Цифры показывают продуктивность, выраженную в граммах сухой массы, приходящуюся на 1 м³.