

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.06.2026 09:42:30  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского  
Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

# **Практикум**

## **по дисциплине «Экология»**

для обучающихся среднего профессионального образования

очной формы обучения

для всех специальностей 1 курса (база 9 класс)

Молодежный 2024

УДК. 377.244.2:631.3 (072)

В191

Рекомендовано к изданию предметно-цикловой комиссией социально-экономических и естественнонаучных дисциплин колледжа автомобильного транспорта и агротехнологий.

Практикум по дисциплине «Экология» для студентов колледжа СПО очной формы обучения для всех специальностей 1 курса (база 9 класс) / составитель: А.С. Васильева - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2024. - 72 с.

Практикум по дисциплине «Экология» (сборник практических работ) предназначен для выполнения практических работ обучающимися очной формы обучения для всех специальностей 1 курса ( база 9 класс).

Практикум подготовлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

© А.С. Васильева

© Издательство Иркутского ГАУ, 2024.

## Содержание

1	Введение	4
2	Правила выполнения практических работ	6
3	Перечень практических работ	7
	Список использованных источников	72

## Введение

Практикум по дисциплине «Экология» (сборник практических работ) предназначен для выполнения практических работ обучающихся очной формы обучения для всех специальностей 1 курса (база 9 класс).

Дисциплина «Экология» находится в среднем общем образовании базовых и естественнонаучных дисциплин из обязательных предметных областей учебного плана. Дисциплина изучается на 1 и 2 курсах. Данный практикум можно использовать для изучения дисциплины «Экологические основы природопользования», в случае совпадения тем занятий по рабочей программе.

*Основная задача освоения дисциплины* - дать студентам теоретические знания и практические навыки по овладению методикой и навыками ведения методов познания (описания, наблюдения, эксперимента) для изучения различных проявлений антропогенного воздействия, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере в интересах сохранения окружающей среды, здоровья и безопасности жизни, о возможностях их практического применения для самостоятельной разработки и принятия управленческих решений на уровне среднего звена.

*Цели освоения дисциплины:*

– получение фундаментальных знаний об экологических системах и особенностях их функционирования в условиях нарастающей антропогенной нагрузки;

– овладение умениями логически мыслить, обосновывать место и роль экологических знаний в практической деятельности людей, развитии современных технологий;

– определять состояние экологических систем в природе и в условиях городских и сельских поселений; проводить наблюдения за природными и

искусственными экосистемами с целью их описания и выявления естественных и антропогенных изменений;

– развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения экологии; путей развития природоохранной деятельности;

– воспитание убежденности в необходимости рационального природопользования, бережного отношения к природным ресурсам и окружающей среде, собственному здоровью;

– использование приобретенных знаний и умений по экологии в повседневной жизни для оценки последствий своей деятельности по отношению к окружающей среде, здоровью других людей и собственному здоровью; соблюдению правил поведения в природе.

Результатом освоения дисциплины «Экология» обучающимися овладение соответствующей общей компетенцией:

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

## Правила оформления практических работ

1. Практические работы выполняются обучающимся в полном объёме в соответствии с данным пособием.

2. Задания практической работы выполняются в отдельной тетради, предназначенной для выполнения практических работ. После выполнения работы тетрадь сдается на проверку преподавателю.

3. Если студент не выполнил практическую работу или часть работы, то он может завершить его выполнение во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

4. Оценку по практической работе студент получает с учётом выполненной работы в указанный срок.

5. Критерии оценок:

Уровень сформированности	Сумма рейтинговых баллов	Традиционная оценка
1. Повышенный	90-100%	Отлично
2. Базовый	75-90%	Хорошо
3. Пороговый	50-74	Удовлетворительно
4. Недостаточный	Менее 50%	Неудовлетворительно

## Перечень практических работ

- 1 Среда обитания и экологические факторы
- 2 Основные среды жизни
- 3 Биологические ритмы и их экологическое значение
- 4 Определение типов биотических отношений
- 5 Статические и динамические характеристики популяции
- 6 Демографическая структура популяций
- 7 Биоценоз
- 8 Экосистемы
- 9 Агроценозы и агроэкосистемы
- 10 Дом – как искусственная экосистема
- 11 Биосфера – глобальная экосистема
- 12 Экологическая демография
- 13 Экологические проблемы и их решения
- 14 Изучение демографических показателей в России

Практическая работа № 1  
«Среда обитания и экологические факторы»

*Цель работы:* научиться анализировать влияние абиотических факторов на природные системы и организмы.

Краткий теоретический материал

*Среда обитания* – это живое и неживое окружение, определяемое совокупностью экологических факторов; та часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует.

Составные части и свойства среды многообразны и изменчивы. Любое живое существо живёт в сложном, меняющемся мире, постоянно приспосабливаясь к нему и регулируя свою жизнедеятельность в соответствии с его изменениями.

Любые свойства или компоненты внешней среды, оказывающие влияние на организмы, называют *экологическими факторами*. Свет, тепло, концентрация солей в воде или почве, ветер, град, враги и возбудители болезней – всё это экологические факторы, перечень которых может быть очень большим.

Среди них различают *абиотические*, относящиеся к неживой природе, и *биотические*, связанные с влиянием организмов друг на друга.

Экологические факторы чрезвычайно разнообразны, и каждый вид, испытывая их влияние, отвечает на него по-разному. Тем не менее есть некоторые общие законы, которым подчиняются ответные реакции организмов на любой фактор среды. Главный из них – закон оптимума.

*Закон оптимума* выражается в том, что любой экологический фактор имеет определённые пределы положительного влияния на живые организмы (рисунок 1).

Закон оптимума свидетельствует о мере каждого фактора для жизнеспособности организмов. На графике он выражается симметричной кривой, показывающей как изменяется жизнедеятельность вида при постепенном увеличении воздействия фактора. В центре – зона оптимума. При оптимальных значениях фактора организмы активно растут, питаются, размножаются. Чем больше отклоняется значение фактора вправо и влево, т.е. в сторону уменьшения или увеличения силы действия, тем не менее благоприятно это для организмов. Кривая, отражающая жизнедеятельность, резко спускается вниз по обе стороны от оптимума. Здесь располагается две зоны пессимума. При пересечении кривой с горизонтальной осью находятся две критические точки. Это такие значения фактора, которые организмы уже не выдерживают, за их пределами наступает смерть. Расстояние между критическими точками показывает степень выносливости организмов к изменению фактора. Условия, близкие к критическим точкам, особенно тяжелы для выживания. Такие условия называются экстремальными.



Рисунок 1 – Схема действия факторов среды на живые организмы

Для понимания связи видов со средой не менее важен закон ограничивающего фактора.

*Закон ограничивающего фактора* гласит, что наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений.

Именно от него и зависит в данный конкретный период выживание особей. В другие отрезки времени ограничивающими могут стать другие факторы, и в течение жизни организмы встречаются с самыми разными ограничениями своей жизнедеятельности.

### Порядок выполнения работы

Задание 1. Запишите конкретные факторы среды, которые можно отнести к абиотическим и биотическим. Заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Примеры экологических факторов

<b>Абиотические факторы</b>	<b>Биотические факторы</b>
Примеры	Примеры

Задание 2. На рисунке 1 показан график зависимости численности жука семиточечной божьей коровки от температуры окружающей среды.

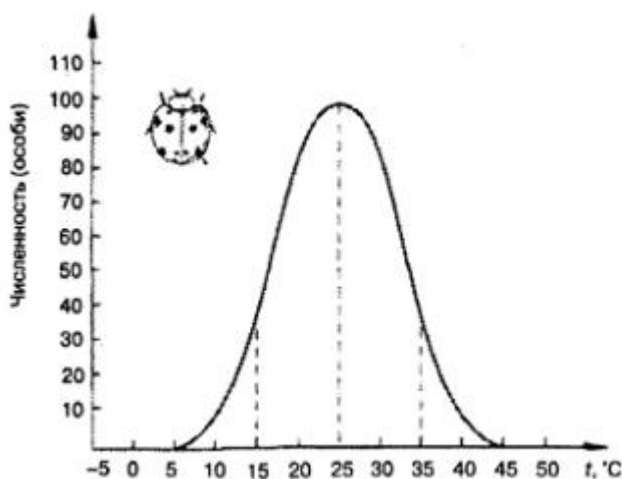


Рисунок 1 – Зависимость численности жука семиточечной божьей коровки от температуры окружающей среды.

Укажите согласно графика:

- а) температуру, оптимальную для этого насекомого;
- б) диапазон температуры зоны нормальной жизнедеятельности;
- в) диапазон температуры зон пессимума (угнетения);
- г) две критические точки;
- д) пределы выносливости вида.

Задание 3. Начертите график областей выживания и оптимума бабочки яблонной плодовой гнили, которая является опасным вредителем садов. На горизонтальной оси отложите значения влажности воздуха в процентах, на вертикальной – температуры в градусах. Используйте приведённые ниже показатели.

Полная гибель куколок яблонной плодовой гнили наступает при сочетаниях: 10<sup>0</sup> С и 100 %, 40<sup>0</sup> С и 80 %, 15<sup>0</sup> С и 40%, 28<sup>0</sup> С и 15%, 36<sup>0</sup> С и 55%, 37<sup>0</sup> С и 100% (первая цифра – температура, вторая – влажность воздуха). Гибель менее 10 % при сочетаниях: 20<sup>0</sup> С и 85 %, 22<sup>0</sup> С и 95 %, 27<sup>0</sup> С и 55 %, 26<sup>0</sup> С и 55 %, 22<sup>0</sup> С и 70 %. Соедините замкнутой кривой точки для каждого уровня выживания. Рассмотрите полученный график. Подумайте, велика ли опасность размножения этого вредителя в районах с летними температурами 18 – 25<sup>0</sup> С и влажностью воздуха 20 – 35%.

Задание 4. Какие факторы наиболее часто ограничивают рост и развитие таких ценных видов рыб, как осетровые или лососёвые? \_\_\_\_\_

---

Задание 5. Решите задачу: в теплице, где выращивалась рассада и поддерживались оптимальная температура и влажность, прекратилась подача воды. Ремонт должен занять два дня. Агроном распорядился ограничить подачу тепла в теплицу. Правильно ли он сделал и почему?

План отчёта по работе:

1. Запишите тему практической работы и цель.
2. Перечертите таблицу 1 и заполните его данными.

3. Согласно графика ответьте на вопросы.
4. Начертите график в задании 3 по заданным данным.
5. Решите задачи в заданиях 4, 5.

Контрольные вопросы:

1. Определение понятий среда обитания и экологического фактора?
2. Виды экологических факторов.
3. Характеристики закона оптимума и закона ограничивающего фактора.

## Практическая работа № 2 «Основные среды жизни»

*Цель работы:* изучить основные среды жизни – водную, почвенную, наземно-воздушную, организменную. Дать их характеристику, показать особенности строения и жизнедеятельности организмов в каждой из них.

### Краткий теоретический материал

*Среда обитания* (среда жизни) — это часть природы, которая окружает живой организм и с которой он взаимодействует.

Выделяют четыре основные среды жизни, отличающиеся друг от друга по свойствам и условиям обитания.

Первой средой, в которой возникла и распространилась жизнь на нашей планете, была водная среда. Впоследствии организмы освоили наземно-воздушную среду и заселили почвенную среду. Сами живые существа представляют собой среду обитания для паразитов и симбионтов: таким образом, можно выделить организменную среду жизни.

Жизнь в каждой среде имеет свои особенности.

*Наземно-воздушная среда* отличается большим разнообразием экологических условий. Для этой среды характерно обилие света, поэтому её населяет множество видов зелёных растений. Но в наземно-воздушной среде почти повсеместно наблюдается недостаток влаги, в связи с этим наземные организмы имеют специальные приспособления для добывания, запасания и экономного использования воды.

Основные способы перемещения животных в наземно-воздушной среде — это ходьба, бег, прыжки, ползание, активный машущий или пассивный полёт (парение). Некоторые семена — зачатки будущих растений — благодаря особой форме тоже способны парить в воздухе. Так растения приспособились перемещаться с помощью ветра на далёкие расстояния.

*Водная среда.* Толща воды поглощает свет гораздо сильнее, чем слой воздуха, поэтому в водной среде растения встречаются только до глубин, куда проникают солнечные лучи (50–150 м). Глубоководные водоросли приспособились к недостатку освещения: они окрашены в бурые и красные цвета и способны улавливать даже слабые, проникающие на глубину лучи синего цвета.

Водные животные приспособлены для плавания — имеют обтекаемую форму тела и конечности особого строения: плавники (рыбы, киты), ласты (тюлени, нерпы), лапы с перепонками (лягушки, водоплавающие птицы, выдры).

*Почвенная среда.* В почву свет почти не проникает, поэтому здесь нет зелёных частей растений, а многие животные лишены органов зрения (черви) либо имеют недоразвитые глаза (бурозубки, личинки насекомых).

Почва богата минеральными и органическими веществами, здесь располагаются корни растений, грибницы грибов, обитает множество микроорганизмов.

Почва — плотная среда. Населяющие её животные передвигаются, либо протискиваясь между частичками почвы (дождевые черви), либо прокладывая себе ходы путём рытья (кроты, слепыши).

*Организм как среда обитания.* На поверхности и внутри живых организмов могут обитать вредные или полезные сожители — паразиты или симбионты.

Живой организм как среда обитания отличается стабильностью условий и незначительными колебаниями экологических факторов — температуры, давления, химического состава. Паразитические организмы часто имеют разнообразные приспособления для закрепления в/на теле хозяина (присоски, крючки, коготки) и способны к быстрому размножению. Организмы, образующие симбиотические связи, часто обладают взаимной приспособленностью друг к другу.


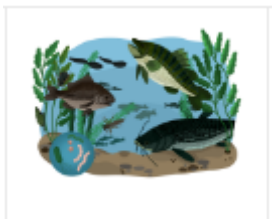
## Порядок выполнения работы


Задание 1. Заполните таблицу 1 «Характеристика сред обитания», используя учебник и другие источники.

Таблица 1 – Характеристика сред обитания

Показатели среды обитания	Наземно-воздушная	Водная	Почвенная	Организм
1 Кислород				
2 Вода				
3 Свет				
4 Температура				
5 Представители				
6 Приспособленность организмов к среде обитания				

Задание 2. Соотнесите картины сред обитания: наземно-воздушная, водная, почвенная и организменная.

1 	Ответ _____
2 	Ответ _____
3 	Ответ _____

 4	Ответ _____
--	-------------

Задание 3. Соотнесите в соответствующую среду обитания животных или растения из предложенного списка ниже, заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Примеры разных сред обитания организмов

Среда обитания	Организмы
Почвенная	
Наземно-воздушная	
Водная	
Организменная	

Примеры: кит, чайка, страус, акула, осина, орел, ворона, карась, крот, медуза, дождевой червь, ленточный червь, личинка майского жука, постельный клоп, бабочка, олень, клубеньковые бактерии, волк, свиной цепень, щука, человек, острица, синица, клещ собачий, аскарида.

Задание 4. Ответьте на вопросы:

а) Какие экологические факторы, особенно важны в водной и какие – в наземно-воздушной среде жизни? \_\_\_\_\_

б) Одно из экологических бедствий – кислотные дожди. Они образуются, когда в каплях дождя растворяются промышленные газы, в основном сернистый, в результате чего выпадают практически растворы серной кислоты. Как это может повлиять на жизнь в почве? \_\_\_\_\_

Задание 5. Охарактеризуйте требования сред жизни к строению и жизнедеятельности организмов, заполните таблицу 3.

Таблица 3 – Требования к организмам

Требования к организмам	Среда			
	водная	наземно-воздушная	почвенная	организменная
Форма, размеры, покровы тела				
Органы и способы передвижения				
Развитие органов чувств				
Защита от неблагоприятных факторов				

Задание 6. Решите задачу. Среди мелких почвенных животных различают жизненные формы поверхностных и глубинных обитателей. Как изменится состав жизненных форм таких животных в местах массового отдыха, где ходит очень мало людей? \_\_\_\_\_

План отчёта по работе:

1. Запишите тему практической работы и цель.
2. Начертите таблицу 1, 3 и заполните их.
3. Соотнесите правильные ответы в задании 2.
4. Приведите примеры в таблице 2.
5. Ответьте на вопросы в задании 4 и 6.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение «среда обитания».
2. Охарактеризуйте виды сред обитания.

## Практическая работа № 3

### «Биологические ритмы и их экологическое значение»

*Цель работы:* изучение причин возникновения биологических ритмов и их особенностей на различных уровнях организации жизни.

#### Краткий теоретический материал

Жизнь на Земле развивалась в условиях регулярной смены дня и ночи, и чередования времён года из-за вращения планеты вокруг своей оси и вокруг Солнца. Ритмика внешней среды создаёт *периодичность*, т.е. повторяемость условий в жизни большинства видов. Регулярно повторяются как критические, трудные для выживания периоды, так и благоприятные.

Приспособленность к периодическим изменениям внешней среды выражается у живых существ не только непосредственной реакцией на изменяющиеся факторы, но и в наследственно закреплённых внутренних ритмах.

*Суточные ритмы* приспособливают организмы к смене дня и ночи. По этому признаку различают дневные и ночные виды. Суточный ритм может захватывать многие процессы в организме. У человека около 100 физиологических характеристик подчиняются суточному циклу: частота сокращения сердца, ритм дыхания, кровяное давление и др.

*Годовые ритмы* приспособливают организмы к сезонной смене условий. В жизни видов периоды роста, размножения, линек, миграций, глубокого покоя закономерно чередуются и повторяются таким образом, что критическое время года организмы встречают в наиболее устойчивом состоянии.

Главный экологический фактор, на который реагируют организмы в своих годовых циклах, - не случайные изменения погоды, а *фотопериод* – изменения в соотношении дня и ночи.

Способность организмов реагировать на изменение длины дня получила название *фотопериодизм*.

### Порядок выполнения работы

Задание 1. Нарисуйте на листке бумаги цветочные часы, определив такую последовательность посадки разных растений на клумбе, чтобы по ней можно было определять время. Пример приведён в учебнике «Экология» с. 59.

Задание 2. Заполните таблицу 1 «Годовой цикл в жизни оленей» примерами.

Таблица 1 – Годовой цикл в жизни оленей

Месяцы	Пример
Январь	Олени теряют рога
Февраль	
Март	
Апрель	
Май	
Июнь	
Июль	
Август	
Сентябрь	
Октябрь	Рога окостеневают
Ноябрь	
Декабрь	

Задание 3. Измерьте у себя по пульсу ритм сердечных сокращений в спокойном состоянии в разное время суток (например, в 8, 15 и 21 час). Повторите измерения в течение 3 – 4 дней. Сопоставьте результаты. Проявляется ли суточный ритм в частоте ваших сердечных сокращений.

Задание 4. Ответьте на вопрос:

а) Приведите примеры видов, у которых, по вашему мнению, не должно быть суточных ритмов, и объясните, почему вы так думаете.

б) Многие уверяют, что ночью в тишине гораздо продуктивнее подготовка к экзаменам, чем днём. Согласны ли вы с этим? Обоснуйте ответ.

Задание 5. Приведите 10 примеров физиологических характеристик (по часам), которые подчиняются суточному циклу человека.

Отчёт по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.
2. Выполните задания 1, 3, 4, 5 письменно.
3. Перечертите таблицу 1 и заполните её.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятиям «периодичность» и «фотопериодизм».
2. Охарактеризуйте виды ритмов и приведите примеры.

Практическая работа № 4  
«Определение типов биотических отношений»

*Цель работы:* научиться по описанию определять типы биотических отношений.

Краткий теоретический материал

Жизнь любого живого существа невозможна без других. Связи между разными организмами называют биотическими. Прямые связи осуществляются при непосредственном влиянии одного вида на другой (например, хищника на жертву). Косвенные – через влияние на внешнюю среду или на другие виды.

Все живые организмы связаны между собой различными типами отношений, которые могут быть прямыми и косвенными. Важнейшие из них – пищевые, конкурентные и взаимовыгодные отношения.

Прямые пищевые, или трофические связи – основные в природе. Они поддерживают жизнь организмов.

*Взаимовыгодные отношения (+/+).* Взаимовыгодное сотрудничество организмов разных биологических видов в школьной учебной литературе обычно называют *симбиозом* (от др.-греч. *sym-* [сим] — «совместно» и *bios* [биос] — «жизнь»).

Другой тип отношений – конкуренция – возникает на основе не прямых, а косвенных взаимодействий. Конкуренция связана с тем, что представители совместно живущих видов сообщая используют одни и те же ресурсы, которые обычно ограничены.

*Хищничество и паразитизм (+/-).* Хищничество — тип взаимоотношений, при котором представители одного вида питаются представителями другого вида.

*Паразитизм* — тип взаимоотношений, при котором представители одного вида (паразиты) используют питательные вещества или ткани особей другого вида (хозяина), а также его самого в качестве временного или постоянного местообитания.

Если совместно живущие виды связаны только через цепь других видов и непосредственно не взаимодействуют, уживаясь в одном сообществе, то их отношения называют нейтральными.

### Порядок выполнения работы

Задание 1. Соотнесите предлагаемые понятия и определения, заполните таблицу 1.

1) мутуализм (симбиоз); 2) нейтрализм; 3) конкуренция; 4) аменсализм; 5) комменсализм (квартирантство); 6) комменсализм (нахлебничество); 7) паразитизм; 8) хищничество (трофизм).

Таблица 1 – Вид биотических отношений

Определения биотических отношений	Понятие
а. Взаимодействие двух или нескольких особей, последствия которого для одних отрицательны, а для других безразличны.	
б. Взаимодействие двух или нескольких особей, при котором одни используют остатки пищи других, не причиняя им вреда.	
в. Взаимовыгодное взаимодействие двух или нескольких особей.	
г. Взаимодействие двух или нескольких особей, при котором одни предоставляют убежища другим, и это не приносит хозяину ни вреда, ни пользы.	
д. Совместное обитание двух особей, непосредственно не взаимодействующих между собой.	
е. Взаимодействие двух или нескольких особей, имеющих сходные потребности в одних и тех же ограниченных ресурсах, что приводит к снижению жизненных показателей взаимодействующих особей.	
ж. Взаимодействие двух или нескольких организмов, при котором одни питаются живыми тканями или клетками других и получают от них место постоянного или временного обитания.	

3. Взаимодействие двух или нескольких особей, при котором одни поедают других.	
--	--

Задание 2. Начертите схему пищевых связей волка и зайца, учитывая, что каждый из них – многоядный вид и сам служит источником пищи для других. Каждый вид обозначьте кружком, каждая связь – стрелкой от «пищи» к потребителю.

Задание 3. Назовите типы биотических отношений, которые могут проявляться при взаимодействии пары организмов: а) корова – человек; б) пчела – клевер; в) кишечная палочка – человек; г) рыба прилипала – акула; д) тля – рыжий муравей; е) человек – кровососущий комар; ж) береза – гриб трутовик; з) лось – белка; к) ель – гусеница сибирского шелкопряда; л) волк – ворон.

Задание 4. Из предложенного списка составьте пары организмов, между которыми в природе могут образовываться трофические (пищевые) связи (названия организмов можно использовать только один раз): цапля, ива, тля, амeba, заяц-русак, муравей, водные бактерии, кабан, лягушка, смородина, росянка, муравьиный лев, комар, тигр.

Задание 5. Напишите организмы, являющиеся симбионтами человека. Какую роль они выполняют?

Задание 6. Из предложенного списка составьте пары организмов, которые в природе могут находиться в мутуалистических (взаимовыгодных) отношениях между собой: пчела, актиния, дуб, береза, рак-отшельник, осина, сойка, клевер, гриб подосиновик, липа, клубеньковые азотфиксирующие бактерии.

Задание 7. По своим личным наблюдениям и на основе знаний приведите примеры животных и растений, для которых свойственны биотические взаимоотношения. Заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Типы взаимодействий между популяциями видов А и В

Гетеротипические реакции	Вид А	Вид В	Пример
Конкуренция			
Нейтрализм			
Мутуализм			
Сотрудничество			
Комменсализм			
Аменсализм			
Хищничество			
Паразитизм			

Обозначить с помощью: **0** – нет влияния на данный вид, + – благоприятное влияние; - – неблагоприятное (отрицательное) влияние.

Задание 8. Для нейтрализма характерно отсутствие непосредственной связи между видами в сообществе. Однако в любом сообществе опосредованно все виды связаны. Объясните, как нейтральные виды, например, лось и белка, опосредованно влияют друг на друга.

План отчёта по работе:

1. Соотнесите к характеристикам понятия и заполните таблицу 1.
2. Задания 2 - 6 и 8 выполнить письменно.
3. Перечертите таблицу 2 и заполнить её.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды отношений между организмами.
2. Охарактеризуйте виды отношений таких как взаимовыгодные, хищничество и паразитизм.

## Практическая работа № 5

### «Статические и динамические характеристики популяции»

*Цель работы:* научиться определять статические и динамические характеристики популяции.

#### Краткий теоретический материал

*Популяция* – это совокупность разновозрастных особей одного вида, достаточно длительное время занимающая определенное пространство и способная к самовоспроизводству в течение многих поколений.

В пределах занимаемой видом общей территории – ареала – встречаются места как более пригодные, так и малоподходящие для жизни.

*Ареал* – область распространения – пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности.

По размерам занимаемой популяцией территории и степени связи между ними:

1. элементарная (локальная) популяция – это совокупность особей одного вида, занимающих небольшой участок однородной площади. Между ними постоянно идет обмен генетической информацией.

2. экологическая популяция – совокупность элементарных популяций, внутривидовые группировки, приуроченные к конкретным биоценозам.

3. географическая популяция – совокупность групп пространственно смежных экологических популяций

Популяционные параметры подразделяются на две группы – статические и динамические.

К статическим относятся следующие показатели: величина (численность, биомасса), состав (размерный, возрастной, половой), структура (собственная и экологическая).

К динамическим относятся скоростные (рождаемость, рост, смертность, вылов), результирующие (продукция и улов) и миграция (эмиграция и иммиграция).

Популяционная плотность характеризует заполнение особями растений популяционного поля. Плотность популяции выражается количеством особей или биомассой на единице пространства, например, количество деревьев на 1 га или количество водорослей планктона в 1 м<sup>3</sup>.

Популяционную плотность ( $D$ ) вычисляют по формуле:

$$D = \frac{\text{число особей}}{\text{площадь}}$$

### Порядок выполнения работы

Задание 1. Перечислите показатели, которые характеризуют популяцию и дают возможность сравнивать разные популяции.

Задание 2. Рассчитайте смертность во время спячки в двух популяциях малого суслика. В первой из них плотность популяции перед впадением в спячку составляла 160 зверьков на 1 га, выжило 80; во второй – соответственно 90 и 56. На каком участке смертность оказалась выше и чем можно объяснить, если принять во внимание, что запас кормов, приходящихся на гектар на обоих участках, был одинаков?

Задание 3. В пахотной почве число дождевых червей, обнаруженных на восьми учётных площадках размером 50 х 50 см каждая, составляло 80 экземпляров. После применения гербицида – химического средства борьбы с сорняками – сделали учёты на десяти таких же площадках и обнаружили в сумме 25 червей. Какова плотность популяции в расчёте на квадратный до и после использования гербицида?

Задание 4. Численность жителей города в данном году составила 750 тыс. человек, за год родилось 9 тыс. Рассчитайте, какова была относительная рождаемость при пересчете на 1000 человек.

Задача 5. Вычислите, сколько дождевых червей (количество и общая масса) живет на 2 сотках пашни, если их обычная численность на 1 м<sup>2</sup> составляет 450 особей, а масса одного червя в среднем 0,2 г.

Задача 6. Определение численности и плотности поголовья лосей. На территории площадью 100 км<sup>2</sup> ежегодно производили частичную рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Определите плотность поголовья лосей:

- а) на момент создания заповедника;
- б) через 5 лет после создания заповедника.

Объясните причины изменений численности.

Задача 7. В лесу ученые равномерно расставили ловушки на зайцев-беляков. Всего было поймано 50 зверьков. Их поместили и отпустили. Через неделю отлов повторили. Поймали 70 зайцев, из которых 20 были уже с метками. Определите, какова численность зайцев на исследуемой территории, принимая во внимание, что меченые в первый раз звери равномерно распределились по лесу.

Задача 8. Из приведенного списка факторов выберите те, которые способствуют росту численности популяции: обилие пищи; болезни; обилие паразитов; отсутствие хищников; обилие конкурентов; низкая плотность населения; высокая плотность населения; нехватка территории; неблагоприятные климатические условия; избыток территории; благоприятные условия жизни.

Задача 9. Определите, какую этологическую структуру популяции (А – одиночный образ жизни; Б – семья; В – стая; Г – стадо; Д – колония) имеют следующие организмы:

1) паук–крестовик; 2) жук жужелица; 3) лошадь; 4) кораллы; 5) щука обыкновенная; 6) термит; 7) бобр; 8) павиан; 9) сельдь; 10) ворона; 11) ласточка-береговушка; 12) олень; 13) зебра; 14) чайка; 15) журавль; 16) грач; 17) пингвин; 18) гиена; 19) сурок; 20) лев; 21) волк.

Некоторые виды могут в разные периоды жизни формировать разные эволюционные структуры.

Задача 10. На основе данных табл.1 решите, почему скворцам может быть не выгодно откладывать небольшое или слишком большое число яиц.

Рассчитайте средние значения вылетевших из гнезд птенцов в зависимости от величины кладки. Впишите эти значения в соответствующую колонку таблицы.

Какие родители (по порядковому номеру) оставят в популяции наибольшее число своих потомков? Среднее значение вылетевших из гнезда птенцов рассчитывайте путем умножения доли выживших птенцов на величину кладки и деления полученного числа на 100.

Таблица 1 - Выживание птенцов скворцов в зависимости от числа яиц в кладке

№ п/п	Величина кладки (число яиц в гнезде)	Доля выживших птенцов (%)	Среднее значение вылетевших из гнезда птенцов
1	1	100	
2	2	95	
3	3	90	
4	4	85	
5	5	80	
6	6	53	
7	7	40	
8	8	35	
9	9	32	

Задание 11. Определите, какие группы организмов являются популяцией? Какие из них можно считать географическими популяциями? Какие из них можно считать экологическими популяциями?

а) группа белых медведей в зоопарке, б) семья волков, в) окуни в озере, г) пшеница на поле, д) улитки одного вида в одном горном ущелье, е) птичий базар, ж) бурые медведи на острове Сахалин, з) стадо оленей, и) благородные олени в Крыму, к) колония грачей в городе Иркутск, л) все растения ельника, м) колония грачей в Иркутской области.

Задание 12. Метод полного учета особей популяции применяется для подсчета крупных и хорошо заметных объектов. Выполните следующие задания:

1. Выберите два вида деревьев, растущих на участке вблизи колледжа. Подсчитайте число деревьев каждого вида.
2. Вычислите площадь участка.
3. Подсчитайте плотность для каждого вида деревьев D.

Таблица 2 – Метод полного учёта особей популяции

Виды деревьев	Количество деревьев	Площадь участка

Задание 13. Выполните задания ниже методом пробных площадок:

1. Выберите произвольно 2 площадки (1м x 1м) в разных частях участка.
2. Определите видовой состав травянистых растений. Подсчитайте число растений одного вида на площадке.
3. Подсчитайте плотность растений одного вида на каждой площадке. Сравните плотность растений каждого вида на разных участках и соотнесите результаты с условиями обитания.
4. Сделайте вывод по работе.

Задание 14. Решите задачу. На территории площадью 100 км<sup>2</sup> ежегодно производили рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Ещё через 10 лет количество лосей уменьшилось до 90 и стабилизировалось в последующие годы на уровне 80 – 110 голов. Определите плотность поголовья лосей:

- а) на момент создания заповедника;
- б) через 5 лет после создания заповедника;
- в) через 15 лет после создания заповедника.

Объясните, почему сначала численность лосей резко возросла, а позже упала и стабилизировалась.

Задание 15. Постройте график роста численности домовых мышей в течение 8 месяцев в одном амбаре. Исходная численность составляла две особи (самец и самка). Известно, что в благоприятных условиях пара мышей приносит 6 мышат каждые 2 месяца. Через два месяца после рождения мышата становятся половозрелыми и сами приступают к размножению. Отношение самцов и самок в потомстве 1:1.

Задание 16. Плотность малого суслика до периода спячки составляет  $A_1$ , после сезона спячки составляет  $A_2$ .

Рассчитайте смертность во время спячки в популяциях малого суслика. Исходные данные приведены в таблице № 3.

Таблица 3 – Исходные данные

№ варианта	Популяция	Плотность перед впадением в спячку, $A_1$ , экз/га	Число выживших, $A_2$ , экз
1	Первая	165	108
2	Вторая	95	78
3	Третья	185	127
4	Четвертая	120	89
5	Пятая	105	92

При расчете особей в популяции сначала определяют число погибших особей по формуле:

$$H = A1 - A2,$$

где H – число погибших особей, экз;

A1 – плотность перед впадением в спячку, экз/га;

A2 – число выживших особей, экз.

Смертность С (%) по формуле определяется:

$$C = H * \frac{100}{A1}$$

Полученные результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты расчётов

Популяция	Плотность перед впадением в спячку, A1, экз/га	Число, экз		Смертность, %
		выживших	погибших	

Задание 17. Плотность дикого голубя в районе п. Молодёжный плотность составляет 130 особей/га. За период размножения (у голубя раз в году) из одной кладки яиц в среднем выживает 1,3 детеныша. В популяции равное число самцов и самок. Смертность голубя постоянна, в среднем за год погибает 27 % особей.

На основании имеющихся данных определите, как будет меняться плотность популяции голубя в течение 5 ближайших лет. При расчетах отбрасывайте дробную часть чисел. Произведите вычисления и заполните таблицу 5, руководствуясь приведенным ниже примерам расчета изменения численности за первый год:

$$\text{Рождаемость} = \text{плотность самок} * \text{плодовитость}$$

$$\text{Смертность} = \text{общая плотность} * \text{удельная смертность}$$

Плотность популяции к началу следующего года есть ее плотность к началу данного года плюс рождаемость и минус смертность. Таким образом, к началу второго года плотность популяции составит:

Плотность популяции = общая плотность – смертность + рождаемость.

Таблица 5 – Показатели популяции голубя

Показатели популяции голубя	Годы жизни				
	1	2	3	4	5
Плотность					
Рождаемость					
Смертность					

Задание 18. Решите задачу. Статистические данные показывают, что более 80 % раковых заболеваний вызываются факторами окружающей среды. Долевое распределение причин, вызывающих рак человека, выглядит следующим образом: курение – 30%, химические вещества пищи – 35%, неблагоприятные условия работа – 5%, спиртные напитки – 3%, излучения – 3%, загрязнения воздуха и воды – 2%, другие причины – 5%, причины не связанные с влиянием окружающей среды – 17%. Ежегодно в мире регистрируется 5,9 млн новых случаев заболевания раком и умирает 3,4 млн больных. Рассчитайте, сколько человек в мире умирает в год от рака, вызванного по каждой перечисленной причине.

План отчёта по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.
2. Выполните задания 1 – 18 письменно.
3. Перечертите таблицы и заполните их данными.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятиям «популяция» и «ареал».
2. Приведите классификацию видов популяций.
3. Перечислите показатели популяционных параметров.

Практическая работа № 6  
«Демографическая структура популяций»

Цель работы: научиться рассчитывать показатели демографической структуры популяций.

Краткий теоретический материал

Описание полового и возрастного состава популяций называют демографией («демос» - народ, население, «графо» - пишу, описываю).

Популяции состоят из особей разного пола и возраста. Соотношение возрастных и половых групп определяет многое в общей жизнеспособности и темпах роста популяции и является важной характеристикой её структуры.

Возрастная структура популяции, т.е. соотношение в ней разных возрастных групп, зависит от двух причин: от особенностей жизненного цикла вида и от внешних условий. Соотношение возрастных групп в популяциях можно наглядно выразить через *пирамиду возрастов*. Характер этой пирамиды может предсказать нам ближайшую судьбу конкретной популяции. Если в ней широкое основание, т.е. много молодых особей, узкая вершина - мало старых и достаточно представлена средняя часть, т.е. взрослые размножающиеся особи, то общая конфигурация такой пирамиды характеризует растущую популяцию. Если же основание заужено, а вершина расширена, то ждать в ближайшее время увеличения численности такой популяции не следует, в ней смертность превышает рождаемость (рисунок 1).

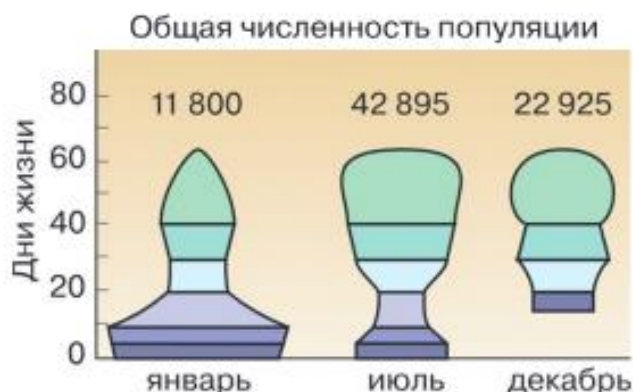


Рисунок 1 – Возрастные пирамиды растущей (январь) и сокращающихся (июль и декабрь) популяций медоносной пчелы

Для каждого вида конфигурация возрастной пирамиды при устойчивой численности своя, поэтому нужно хорошо знать особенности его развития и взаимоотношений со средой.

На основании демографии, т.е. описания соотношения возрастных и половых групп популяции, можно делать прогноз её численности.

### Порядок выполнения работы

Задание 1. Начертите возрастную пирамиду зяблика, используя данные, приведённые выше. Как изменится возрастная пирамида популяции после выведения птенцов, учитывая, что чаще всего в кладке у зябликов 5 яиц, а смертность птенцов до вылета по разным причинам около 40 %.

Задание 2. В одном из степных заповедников на площади в 250 га насчитывалось 370 особей сурков-байбаков, распределявшихся по возрасту следующим образом: новорожденные – 118, годовалые – 49, двухлетние – 50, трёхлетние и старше – 153. Спустя два года на участке было 488 особей, и среди них новорожденных – 122, годовалых – 83, двухгодовалых – 78, остальные – старше. Начертите возрастную пирамиду популяции. Сделайте вывод, ответив на вопросы: а) Изменилась ли возрастная структура популяции? б) Какова смертность молодых особей за этот период?

Задание 3. В нижнем течении реки Лены самки осетра приступают к размножению в 12-14 лет при средней длине тела 70 см. Наиболее старые особи доживают до 50 лет, вес их – около 13 кг. На реке Алдан самки осетра начинают метать икру в 10-12 лет при средней длине тела 58 см. Самым старым особям не более 21 года. Промысловая мера, т.е. минимальный размер особей, разрешенных к отлову, составляет 62 см. Что произойдет с алданской и ленской популяциями осетра, если в результате интенсивной добычи будут вылавливаться все особи, крупнее этих размеров?

Задание 4. У буков, в зависимости от условий произрастания, состояние подроста длится от 2 до 30 лет, молодого неплодоносящего дерева – от 15 до 120 и плодоносящего – от 40 до 350 лет. Рассчитайте и сравните самый короткий и максимальный сроки прохождения деревом своего жизненного цикла.

Задание 5. В таблице 1 приведены данные о выживании усонного ракообразного *Balanus glandula*. На основании этих данных постройте график – кривую выживания этого вида.

Таблица 1 – Выживаемость *Balanus glandula* в зависимости от возраста

Возраст (годы)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число живых особей	142	62	34	20	16	11	7	2	2	0

Сделайте вывод, ответив на вопросы:

1. В каком возрасте выживаемость данного вида максимальна?
2. Рассчитайте среднюю продолжительность жизни особей.

Задание 6. На рисунке 2 показано процентное соотношение численности половозрелых самцов и самок различного возраста в популяции травяной лягушки.

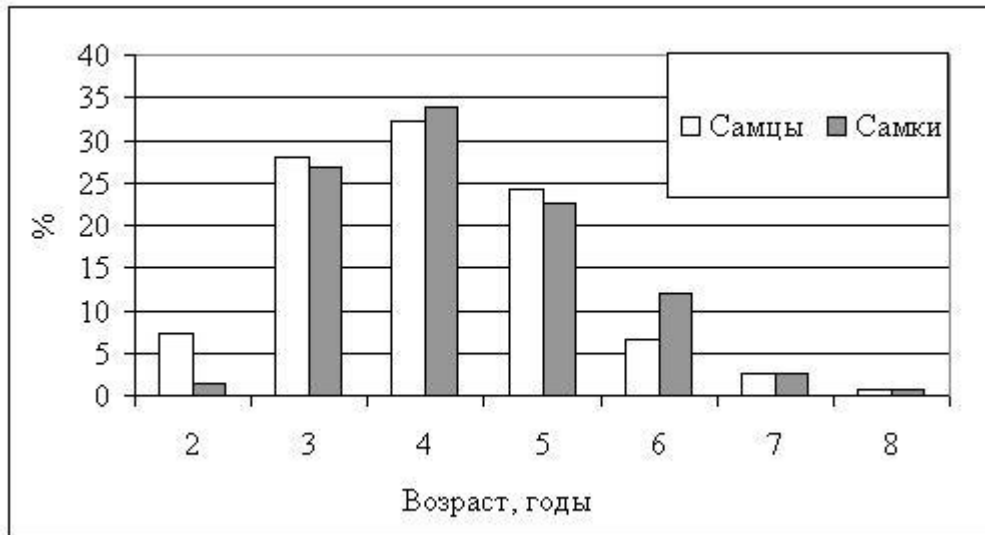


Рисунок 2 – Соотношение половозрелых самцов и самок разных возрастов в популяции травяной лягушки

Изучив рисунок, сравните скорость полового созревания самцов и самок. Объясните различия в соотношении полов половозрелых особей разных возрастов. В каком возрасте, преимущественно, особи травяной лягушки достигают половой зрелости?

Отчёт по работе:

1. Записать тему практической работы и её цель.
2. Ознакомьтесь с кратким теоретическим материалом.
3. Выполнить задания 1 – 6, сформулируйте выводы.

## Практическая работа № 7 «Биоценоз»

*Цель работы:* научиться определять видовой состав популяции, применять расчётный метод для сравнения биоценоза.

### Краткий теоретический материал

Весь комплекс совместно живущих и связанных друг с другом видов называют биоценозом («биос» - жизнь, «ценоз» - сообщество).

В природе биоценозы бывают разного масштаба. Это, например, биоценоз моховой кочки, разрушающегося пня, луга, пруда, болота, леса. Во всех случаях выделяем такое сообщество организмов, в котором совместно живущие виды оказываются приспособленными к определённому комплексу абиотических условий и поддерживают своё существование через связи друг с другом. Более мелкие биоценозы являются в природе частями более крупных, как например, все обитатели лесной поляны или ствола упавшего дерева – часть общего биоценоза леса, а прибрежные и донные биоценозы – части общего речного или озёрного сообщества.

Биоценозы – не случайные собрания разных организмов. В сходных природных условиях и при близком составе фауны и флоры возникают сходные, закономерно повторяющиеся биоценозы.

Вся живая природа состоит не только из отдельных организмов и видов, но и из разнообразных биоценозов, в которые группируются представители различных видов. Биоценозы, как и популяции, — это надорганизменный уровень организации жизни.

Любой биоценоз – это сложная природная система, которая поддерживается за счёт связей между видами и имеет сложную внутреннюю структуру.

Виды, входящие в биоценоз, очень неравноценны по численности. Одни из них массовые, другие малочисленны, третьи – совсем редки. Наиболее массовые виды биоценоза называют доминантами или доминирующими видами. Массовые виды представляют собой основное ядро биоценоза. Наиболее разнообразны в биоценозах редкие и малочисленные виды.

Для биоценозов характерно также закономерное распределение видов в пространстве.

Положение, которое вид занимает в составе биоценоза, называется его экологической нишей. Экологическую нишу вида характеризуют и границы выносливости его по отношению к разным факторам, и характер связи с другими видами, и образ жизни, и распределение в пространстве.

Для сравнения биоценозов используют разные методы, например расчёты по формуле Жаккара:

$$K = \frac{C \cdot 100}{(A + B) - C} \%,$$

где А – число видов данной группы в первом сообществе;

В – во втором;

С – число видов, общих для обоих сообществ.

Биоценозы сравнивают попарно, сопоставляя видовой состав по систематическим группам. Сходство выражается в процентах. Так, если в каждом биоценозе по 10 видов данной группы и 5 из них встречается как в одном, так и другом сообществе, то видовое сходство составит 33%, а если общих видов 8 – то 66 %.

### Порядок выполнения работы

Задание 1. Сравните видовой состав гнездящихся птиц на трёх участках приволжской степи. Используйте формулу Жаккара.

Ковыльная степь: степной жаворонок, полевой жаворонок, малый жаворонок, каменка-плясунья, каменка-пleshанка, лушь степной, орёл

степной. Посевы с лесополосами: степной жаворонок, полевой жаворонок, малый жаворонок, жёлтая трясогузка, розовый скворец, перепел, лушь полевой. Посевы без лесополос: степной жаворонок, полевой жаворонок, малый жаворонок, каменка-плясунья, чибис, лушь полевой.

Ответьте на вопрос: на каких участках сообщества более сходны между собой по составу размножающихся птиц?

Задание 2. Выберите из приведённого ниже списка млекопитающих виды, занимающие сходные экологические ниши в евроазиатских и австралийских степях: кенгуру, слепыш, тушканчик, сумчатый волк, сайгак, сумчатый крот, волк, суслик, хомяк, цокор, вомбат. Какие по образу жизни млекопитающие отсутствуют в австралийских степях?

Задание 3. Рассчитайте индекс сходства двух растительных сообществ (фитоценозов), используя формулу Жаккара. Первый фитоценоз расположен в заповеднике, а второй – в лесу, испытывающем весьма значительную рекреационную нагрузку (здесь расположены база отдыха и детский оздоровительный лагерь).

Список видов заповедного фитоценоза: дуб черешчатый, липа мелколистная, лещина, осока волосистая, щитовник мужской, подмаренник Шульца, сныть обыкновенная.

Список видов нарушенного фитоценоза: дуб черешчатый, яблоня домашняя, липа мелколистная, одуванчик лекарственный, подорожник большой, осока волосистая, земляника лесная, сныть обыкновенная, крапива двудомная, горец птичий, лопух большой, череда.

Выпишите названия видов, которые исчезли из сообщества дубравы под воздействием вытаптывания. Выпишите названия видов, которые появились в дубраве в результате антропогенного воздействия и рекреационной нагрузки.

Решение:

Подставляя количественные данные в формулу Жаккара, получаем коэффициент сходства двух фитоценозов  $400/(7+12)-4 = 400/15 = 26,7$ .

Задание 4. Ответьте на вопросы:

1) Назовите доминирующие и малочисленные виды в птичьем населении:

а) городских территорий; б) сельских посёлков.

2) Чем отличаются по набору видов растений, птиц и млекопитающих биоценозы естественной дубравы и городского парка?

3) Могут ли в настоящее время сохраниться биоценозы, не подверженные никаким антропогенным воздействиям?

План отчёта по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.

2. Ознакомьтесь с кратким теоретическим материалом и выпишите в тетрадь формулы.

3. Выполните задания 1 – 4 письменно в тетради, сформулируйте соответствующие выводы.

## Практическая работа № 8 «Экосистемы»

*Цель работы:* научиться определять трофические уровни, научиться решать экологические задачи по экосистемам.

### Краткий теоретический материал

Экологическая система или экосистема — это любая совокупность организмов и неорганических компонентов, в которой может поддерживаться круговорот веществ.

Природные экосистемы могут быть разного объёма и протяжённости: небольшая лужа с её обитателями, пруд, океан, луг, роща, тайга, степь – всё это примеры разномасштабных экосистем. Любая экосистема включает живую часть – биоценоз и его физическое окружение. Более мелкие экосистемы входят в состав всё более крупных, вплоть до общей экосистемы Земли.

Экосистема может обеспечить круговорот вещества только в том случае, если включает необходимые для этого четыре составные части: запасы биогенных элементов, продуценты, консументы и редуценты (рисунок 1).

Продуценты – это зелёные растения, создающие из биогенных элементов органическое вещество, т.е. биологическую продукцию, используя потоки солнечной энергии.

Консументы – потребители этого органического вещества, перерабатывающие его в новые формы. В роли консументов выступают обычно животные. Различают консументы первого порядка – растительноядные виды и второго порядка – плотоядных животных.

Редуценты – организмы, окончательно разрушающие органические соединения до минеральных. Роль редуцентов выполняют в биоценозах в

основном грибы и бактерии, а также другие мелкие организмы, перерабатывающие мёртвые остатки растений и животных.

Для поддержания экосистем и круговорота веществ в них необходим поток энергии.

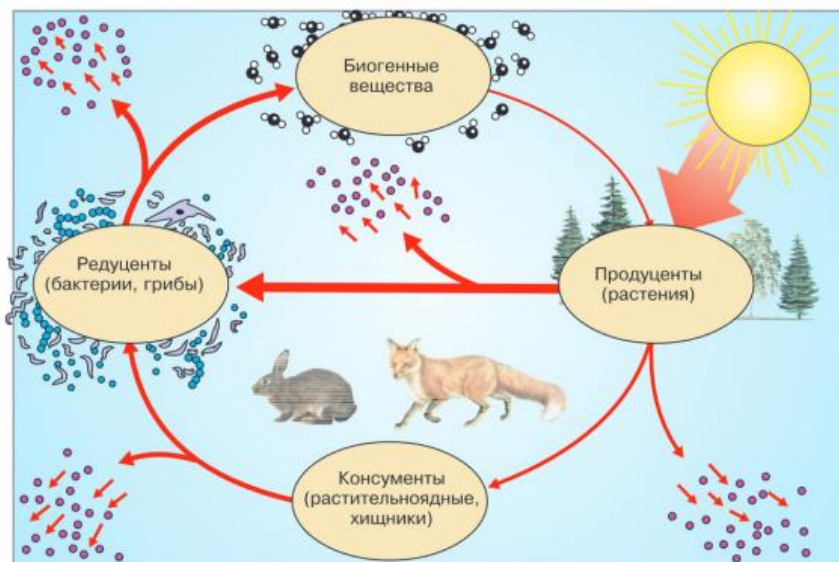


Рисунок 1 – Компоненты экосистемы

Ряды, в которых каждый предыдущий вид служит пищей последующему, называют цепями питания. Отдельные звенья цепей питания называют трофическими уровнями. Цепи питания всегда начинаются с растений или их остатков, прошедших через кишечники животных. Это первый трофический уровень. Их потребители представляют второй трофический уровень и т.д. Примерами цепей питания могут служить ряды: растения – гусеницы – насекомоядные птицы – хищные птицы; растительный опад – дождевые черви – землеройки – горностаи; коровий помёт – личинки мух – скворцы – ястребы-перепелятники. Многие виды могут входить в разные цепи питания. В конкретных цепях питания можно проследить и рассчитать передачу той энергии, которая заключается в растительной пище (рисунок 2).

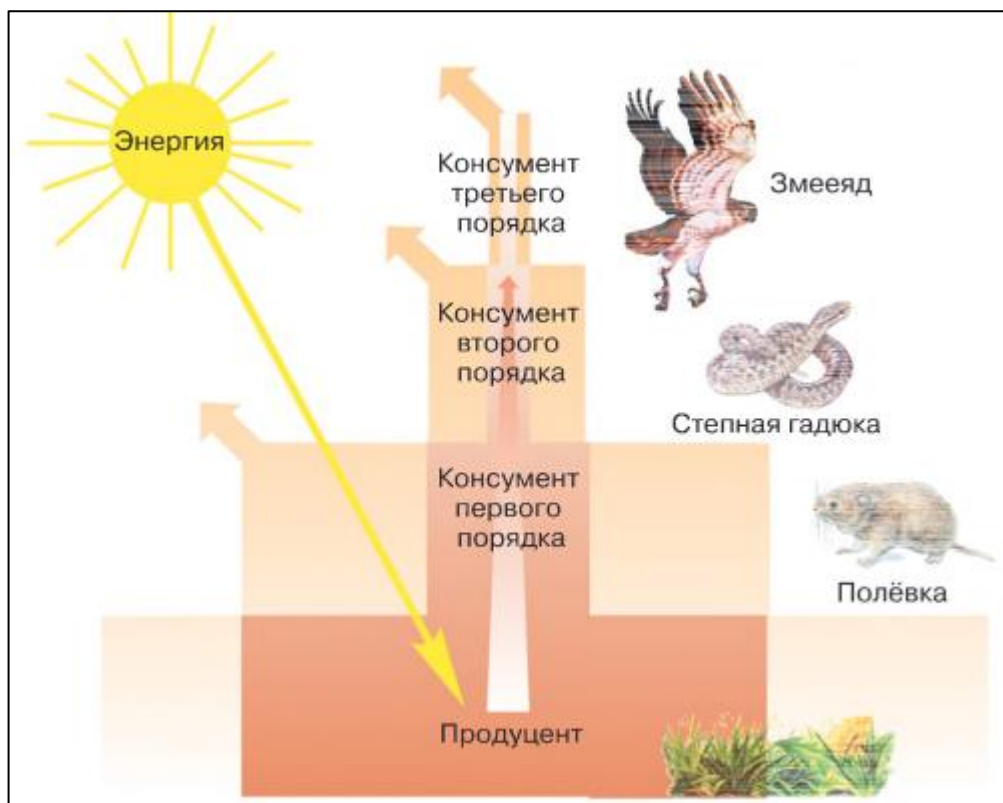


Рисунок 2 – Пирамида продукции и поток энергии в экосистемах

Подсчитано, что на каждом этапе передачи вещества и энергии по пищевой цепи теряется примерно 90%, и только около одной десятой доли переходит к очередному потребителю. Это правило передачи энергии в пищевых связях организмов называют *правилом десяти процентов*.

### Порядок выполнения работы

Задание 1. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько нужно зерна, чтобы в лесу вырос один филин массой 3,8 кг, если цепь питания имеет вид:

Зерно злаков – мышь – полевка – хорек – филин

Задание 2. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько орлов может вырасти при наличии 90 т злаковых растений, если цепь питания имеет вид: злаки - кузнечики- лягушки- змеи- орел.

Задание 3. Установите соответствие между организмом и трофическим уровнем экологической пирамиды, на котором он находится, и впишите в таблицу: растения, орёл-змееяд, лягушка, микроскопический гриб, жук.

Таблица 1 – Трофические уровни экологической пирамиды

Продуцент	
Консумент 1 порядка	
Консумент 2 порядка	
Консумент 3 порядка	
Редуцент	

Задание 4. Определите массу компонентов цепи питания, если известно, что масса консумента третьего порядка составляет 9 кг.

Таблица 2 – Трофические уровни экологической пирамиды

Компоненты цепи питания	
Фитопланктон	
Мелкие ракообразные	
Рыбы	
Выдра	

Задание 5. Решите задачу. Одна рысь съедает в сутки 4,5 кг пищи. Какое максимальное количество рысей выживет в лесу с биомассой 10950 тонн в год, если количество доступной пищи 0,1 %.

Задание 6. Если предположить, что волчонок с месячного возраста, имея массу 1 кг, питался исключительно зайцами (средняя масса 2 кг), то подсчитайте, какое количество зайцев съел волк для достижения им массы в 40 кг и какое количество растений (в кг) съели эти зайцы.

Задание 7. Летучая мышь за одну ночь съедает примерно 4 г насекомых. Не менее 20 % пищи летучих мышей состоит из комаров. Комар весит

примерно 2,2 мг. Летний сезон длится 90 дней. Определите, сколько комаров может съесть летучая мышь за одно лето.

Задание 8. Задача. Используя правило экологической пирамиды, обозначьте площадь (метров в квадрате) отвечающей биоценозу, на которой может прокормится морской леопард массой 300 кг (цепь питания: планктон → рыба → пингвин → морской леопард). Биомасса планктона составляет 400 г/м<sup>2</sup>.

#### Отчёт по работе

1. Напишите название практической работы и её цель.
2. Изучите краткий теоретический материал.
3. Выполните задания 1 – 8, перечертите таблицы. Сформулируйте соответствующие выводы к заданиям.

## Практическая работа № 9 «Агроценозы и агроэкосистемы»

Цель работы: научиться выявлять отличия биоценоза от агроценоза.

### Краткий теоретический материал

Биоценозы, которые возникают на землях сельскохозяйственного пользования называют агроценозами.

Они отличаются от природных сообществ, во-первых, пониженным разнообразием входящих в них видов и, во-вторых, пониженной способностью главного члена этих сообществ – культурных растений – противостоять конкурентам и вредителям.

Агроценозы поддерживаются человеком посредством больших затрат энергии (мускульной энергии людей и животных, работы сельскохозяйственных машин, связанной энергии удобрений, затрат на дополнительный полив и т.п.). Природные биоценозы таких дополнительных вложений энергии не получают.

На полях обычно выращивают какой-либо один вид растений. С хозяйственной точки зрения идеальный агроценоз должен был бы состоять из этого единственного вида, а идеальная пищевая цепь всего из двух звеньев: растение – человек или растение – домашние животные. Но такая система в природе невозможна. Она неустойчива. На полях после вспашки целины быстро формируются довольно разнообразные сообщества из видов, способных выжить в условиях постоянного антропогенного воздействия на поля.

Агроэкосистемы – это такие сознательно спланированные человеком территории, на которых сбалансировано получение сельскохозяйственной продукции и возврат её составляющих на поля. В правильно спланированные

агроэкосистемы, кроме пашен, входят пастбища или луга и животноводческие комплексы. Элементы питания растений, изъятые с полей вместе с урожаем, возвращаются в систему биологического круговорота вместе с органическими и минеральными удобрениями. Высокое биологическое разнообразие поддерживается за счёт специального планирования ландшафта: чередование полей, лугов, лесов, перелесков, создание живых изгородей, лесополос, водоёмов. Большую роль в поддержании разнообразия видов на полях играет правильная организация севооборотов, чередование культур не только во времени, но и в пространстве.

Поддержание видового разнообразия и биологического круговорота веществ в агроэкосистемах – главные пути повышения их устойчивости и продуктивности.

#### Порядок выполнения работы

Задание 1. Изобразите схемы 3 – 4 пищевых цепей, начинающихся в агроценозе с растений пшеницы.

Задание 2. В садах одного из районов средней полосы обнаружено 146 видов паразитов тех насекомых, которые могут причинять вред плодовым деревьям. Большинство их паразитирует и на других, дополнительных хозяев, живущих на разных растениях. Таких дополнительных хозяев обнаружено на черёмухе 16 видов, тополе – 14, дубе – 13, боярышнике – 9, липе – 8, берёзе – 7. Какие предложения для повышения устойчивости садов к поражению вредителями можно внести исходя из этих исследований?

Задание 3. Пара грачей приносит птенцам за сутки 40 – 45 г насекомых, что составляет около 1000 особей разных видов. Птенцов выкармливают 29 – 30 дней. Подсчитайте на сколько одна колония грачей в 200 гнёзд за период выкармливания птенцов может снизить численность вредных саранчовых в радиусе 3 км от колонии, если начальная плотность популяций саранчи – 1

особь на 1 м<sup>2</sup>. Принять, что в данном районе грачи питаются преимущественно этими насекомыми.

Задание 4. Заполните таблицу 1 «Сравнительная характеристика естественных и искусственных экосистем».

Таблица 1 - Сравнительная характеристика естественных и искусственных экосистем

Параметры для сравнения	Экосистема	
	Луг	Поле
1 Вид экосистемы		
2 Компоненты		
3 Действующий отбор		
4 Видовое разнообразие		
5 Пищевые цепи		
6 Источник энергии		
7 Баланс питательных элементов		
8 Саморегуляция		
9 Устойчивость		
10 Круговорот веществ		

Задание 5. Заполните таблицу 2 «Сравнительная характеристика биогеоценозов и агроценозов».

Таблица 2 - Сравнительная характеристика биогеоценозов и агроценозов

Категории для сравнения	Биогеоценоз	Агроценоз
1 Направление действия отбора		
2 Круговорот основных питательных элементов		
3 Видовое разнообразие и устойчивость		
4 Способность к саморегуляции, самоподдержанию и сменяемости		
5 Продуктивность (количество биомассы,		

создаваемой на единицу площади)		
------------------------------------	--	--

Задание 6. Ответьте на вопросы:

- а) сходство агроценозов и биогеоценозов;
- б) можно ли полностью отказаться от химических мер борьбы с вредителями и перейти на биологический метод?
- в) Почему культурные растения не могут расти в природных сообществах или, «одичав», теряют свои сортовые качества?

План отчёта по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.
2. Ознакомьтесь с кратким теоретическим материалом.
3. Выполните задания 1 – 6 по описанию, перечертите таблицы 1 и 2. Сформулируйте соответствующие выводы по заданиям.

Практическая работа № 10  
«Дом – как искусственная экосистема»

Цель работы: выяснить является ли дом человека экосистемой.

Ход работы

Задание 1. Дайте экологическую характеристику своего места жительства: название населенного пункта, местонахождение, характеристика почвы, наличие вблизи автомобильных дорог, предприятий, зелёной зоны, характеристика двора, тип здания, наличие водоёмов, характер водоснабжения.

Задание 2. Схематично изобразить квартиру внести в нее следующие параметры:

а) виды энергии, поступающие в квартиру извне;

б) какие продуценты, консументы и редуценты участвуют в образовании экосистемы квартиры, привести примеры и указать роль представителей каждой группы, какие связи между ними существуют;

в) определить виды отходов в своей квартире.

Задание 3. Составить схему «Источники загрязнения среды в жилище», указать на ней загрязняющие вещества, установить, как эти вещества воздействуют на человека, как снизить их влияние в квартире.

Задание 4. Описать жилище человека как искусственную экосистему. Заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Вредные факторы дома и методы устранения

Элемент дома	Вредные факторы	Методы устранения этих факторов
1 Отделка, интерьер		
2 Мебель		
3 Растения		

4 Кухня		
5 Спальня		
6 Кабинет		
7 Бытовые приборы, ЭВМ		
8 Вода		

Задание 5. Предложите свои варианты путей улучшения экологии жилища (не менее 5 примеров).

Задание 6. Опишите собственное жилье, выбрав и оценив пункты, соответствующие вашему жилью. В скобках указаны количество баллов, которые необходимо сложить.

- а) обои: бумажные (4) побелка (5) виниловые (2) моющиеся (2)
- б) пол: деревянный (5) ламинат (4) линолеум (2) теплый пол (1);
- в) ковры, шторы: нет (5) немного (3) много (2);
- г) окна: деревянные (5) пластиковые (3);
- д) вентиляция: кухня (5) ванная (5) туалет (5) форточки (5) отсутствует (2);
- е) проветривание: часто (5) редко (3) никогда (2);
- ж) потолок: побелка (5) обои (4) натяжной (3) плитка (2);
- з) цветы: много (5) среднее количество (3) нет (2);
- и) влажная уборка: 1 раз в неделю (3) 2 раза (4) 3 раза в неделю (5);
- к) естественное освещение: отличное (5) хорошее (4) плохое (2);
- л) мебель: натуральное дерево (5) из ДСП и ДВП (3) мебели (4);
- м) вода: колодец, скважина (5) водопровод без фильтра (2) с фильтром (4);
- н) домашние животные в доме: много (2) один (3) нет (5).

Проанализируйте свои результаты по следующей схеме и сделайте вывод.

*Результаты анализа помещения:* Если среди оценок преобладает «5», то экологическое состояние жилья соответствует нормам.

Если преобладают «4» и «3», то жилье не совсем соответствует нормам и необходимо принять серьезные меры: чаще делать влажную уборку, проветривать, пылесосить, развести цветы.

Если большинство оценок «2», то жилье не соответствует нормам и необходимо принять меры по кардинальному изменению условий жилья.

Отчёт по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.
2. Выполните задания 1 – 6, перечертите таблицу. Составьте схему в задании
3. Сформулируйте соответствующие выводы.

Практическое занятие № 11  
«Биосфера – глобальная экосистема»

Цель работы: научиться определять структуру биосферы.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные информационные ресурсы. Глоссарий: биосфера, атмосфера, гидросфера, литосфера, ноосфера, геологический круговорот, биологический круговорот, биологическое разнообразие.

Задание 2. Заполните таблицу 1 «Структура биосферы по В.И. Вернадскому».

Таблица 1 – Структура биосферы по В.И. Вернадскому

Компоненты биосферы	Их особенности	Примеры
Живое		
Костное		
Биокостное		

Ответьте на вопросы:

- К какому из известных типов биосферных веществ относится почва?
- Напишите наиболее важное свойство биосферы;
- посредством какого типа питания живых организмов солнечная энергия преобразуется в энергию химических связей?

Задание 3. Заполните таблицу 2 «Функции живого вещества в биосфере».

Таблица 2 – Функции живого вещества в биосфере

Функция живого вещества	Её значение в биосфере
1 Газовая	
2 Энергетическая	
3 Концентрационная	
4 Деструктивная	
5 Средообразующая	

Задание 4. Составьте схему круговорота воды в природе, используя следующие компоненты: осадки, испарение, транспирация, водяной пар, конденсация, облака, растительность, водоем, суша, сток.

Ответьте на вопросы:

а) какую роль играют осадки в круговороте воды?

б) какова роль внешних и внутренних вод в круговороте воды?

в) благодаря каким биологическим процессам поддерживается постоянное содержание воды в атмосфере?

г) какую роль играет деятельность человека в круговороте воды?

Сформулируйте вывод, ответив следующие вопросы.

1) Круговорот воды происходит с участием живых организмов (...).

2) Такой круговорот называется (...)

Задание 5. Ежегодно вследствие аварий на нефтепроводах и танкерах, промышленных и транспортных выбросов, мойки автомашин, судов, цистерн и трюмов танкеров в Мировой океан попадает 14 млн. т. нефти. Один грамм нефти или нефтепродуктов способен образовывать пленку на площади 10 м<sup>2</sup> водной поверхности. Определите площадь ежегодного загрязнения мировых водоемов.

Задание 6. Изучите схему круговорота в биосфере (рисунок 1) и ответьте на вопросы ниже.

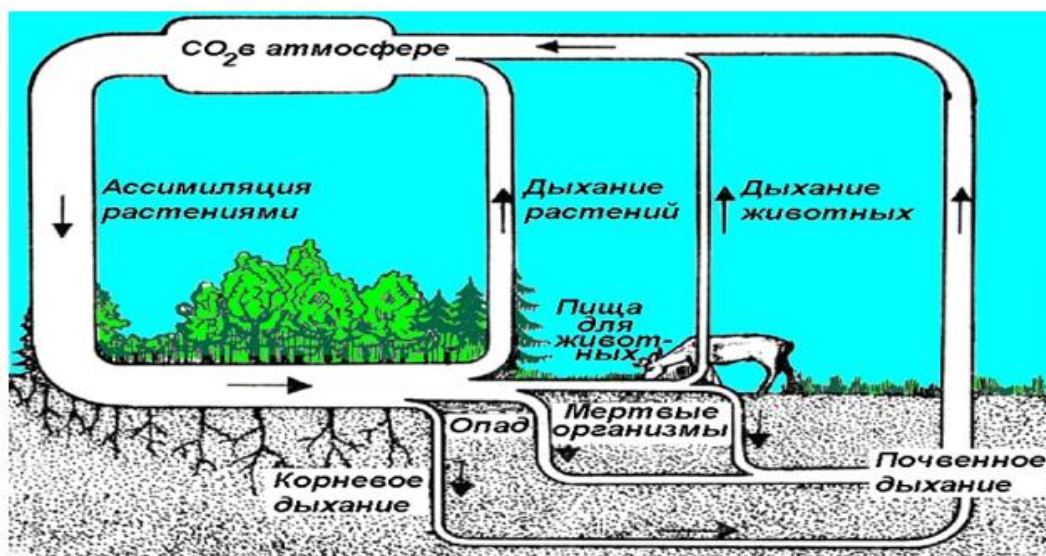


Рисунок 1 – Круговорот углерода

Ответьте на вопросы:

- 1) Какую роль играют растения в круговороте углерода?
- 2) Какова роль животных в круговороте углерода?
- 3) Благодаря каким биологическим процессам поддерживается постоянное содержание двуокиси углерода в атмосфере?
- 4) Какую роль играет деятельность человека в круговороте углерода?

Отчёт по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.
2. Выполните задания 1 – 6, перечертите таблицы 1 и 2. Сформулируйте соответствующие выводы.

## Практическая работа № 12 «Экологическая демография»

Цель работы: изучить вопросы влияния экологических факторов на демографию популяции.

### Краткий теоретический материал

Изменения численности и структуры популяций человека изучает *демография*. Отличия демографии человека определяются уникальным его положением в системе животного царства как единственного на Земле биосоциального вида. Численность человечества определяется соотношением рождаемости и смертности. Применительно к человеку проявляется четыре наиболее характерных экологических факторов, эффективно ограничивающих потенциально бесконечный рост природных популяций: климат, хищники, болезни и пища.

*Климатический фактор*, прямо или косвенно влияющий на численность и распределение большинства наземных видов, над человеком в этом отношении уже не властен.

Экологический фактор, как *хищники* в настоящее время не оказывают ни малейшего влияния на численность человечества.

Экологический фактор, как *болезнь* несмотря на несомненные успехи медицины полностью не побеждены и остаются для человечества опасными факторами, способными влиять на ход демографических процессов.

Экологический фактор, как *пища*, а именно его недостаток или каких-то важных её компонентов всегда был и остаётся важным фактором, влияющим на выживание населения отдельных стран и регионов. Рост производства продовольствия снижает смертность и тем самым способствует росту численности населения Земли.

Десятки тысяч лет численность человечества росла очень медленно, ускорение пришлось на вторую половину XX века. После Второй мировой войны государства Азии и Африки, Центральной и Южной Америки с помощью Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) повели решительное наступление на болезни. Во многих странах оно оказалось успешным. Высокий прежде уровень смертности резко снизился, а высокий уровень рождаемости остался почти неизменным. В результате рост численности мирового населения резко увеличился.

За обобщёнными показателями роста численности мирового населения кроются существенные географические различия демографических процессов, определяемые как природными, так и социально-экономическими условиями. Наиболее глубоки эти отличия между южной и северной частями нашей планеты. К Южному региону относят развивающиеся страны Азии (без Японии и стран бывшего СССР), Африки и Латинской Америки (к югу от США). К Северному региону относят экономически развитые страны Северной Америки (США и Канада), Европы и Северной Азии (включая страны бывшего СССР и Японию), а также Австралию и Новую Зеландию.

В Южном регионе сосредоточено более 80 % мирового населения – свыше 6 млрд человек (все данные здесь и ниже на конец 2015 г.). Среднегодовой прирост населения – 1,3 %. Самая населённая территория мира – 1,3 %. Самая населённая территория мира – Южная Азия (более 4 млрд человек), где расположены обе демографические сверхдержавы: Индия и Китай.

Северный регион. Суммарное население региона составляет около 1100 млн человек (менее 20% мирового населения). Самые крупные страны — США (320 млн человек) и Россия (146 млн). Рост численности населения почти прекратился: в среднем по региону годовой прирост уменьшился до 0,2% и продолжает падать, а в Европе он уже нулевой, т. е. население здесь стабильно. Пока стабильно, так как во многих европейских странах (Болгария, Румыния, Латвия, Германия и др.) прирост коренного населения полностью

прекратился. С начала 1990-х гг. к ним присоединилась и Россия, где смертность превышала рождаемость, но в 2010-е годы вновь начался медленный рост населения страны. Демографические характеристики Южного и Северного регионов разительно отличаются друг от друга. Эти различия, судя по прогнозам Организации Объединённых Наций (ООН), будут и дальше нарастать. В следующие 15 лет (к 2030 г.) не менее 95% прироста мирового населения придётся на страны Южного региона и только 5% — на страны Северного. Сейчас из каждых 10 детей 9 рождаются на «Юге» и 1 — на «Севере».

### Ход работы

Задание 1. Составьте таблицу известных вам из первой части учебника экологических факторов, регулирующих численность популяций животных. В одной колонке перечислите те из них, которые полностью или почти полностью нейтрализованы человеком. Во втором столбце назовите факторы, действие которых существенно ограничено человеком, но в некоторых регионах продолжают тем не менее влиять на демографические процессы.

Задание 2. Заполните таблицу 1 «Болезни: влияние, пути передачи и лечение».

Таблица 1 – Болезни: влияние, пути передачи и лечение

Болезнь	Влияние на демографические процессы	Пути передачи	Лечение
1			
2			
3			

Вывод ответьте на вопросы: а) какие болезни продолжают оставаться причинами высокой смертности людей? б) Против какой новой болезни лекарство пока не найдено.

Задание 3. Определите с учётом будущих изменений ёмкости среды, до какого максимального уровня может расти численность человечества на Земле.

Задание 4. По графику 1 обоснованно выберите один из четырёх вариантов продолжения (пунктирные линии А, Б, В, Г) современной кривой роста численности населения Земли (сплошная линия на графике). Аргументируйте свой выбор.

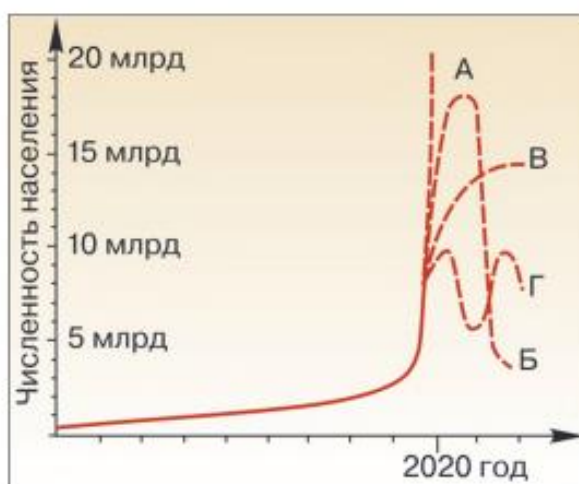


Рисунок 1 – Возможные кривые роста численности населения Земли

Задание 5. Рассчитайте, какую долю населения Земли (в %) составляют сейчас жители Южного региона в целом; жители Южной Азии, Африки и Латинской Америки по отдельности, используя справочные данные и таблицу 2.

Справочные данные: В Южном регионе сосредоточено более 80% мирового населения – свыше 6 млрд человек. Среднегодовой прирост населения – 1,3 %. Самая населённая территория мира – Южная Азия (более 4 млрд. человек), где расположены обе демографические сверхдержавы: Китай (почти 1380 млн) и Индия (1310 млн). Около 630 млн человек живёт в

Латинской Америке, более 1 млрд. – в Африке, где прирост населения самый высокий в мире – свыше 2% в год (удвоение через 35 лет). В некоторых странах Южного региона (Нигер, Уганда, Танзания, Ирак, Катар, Афганистан) численность населения удваивается ещё быстрее – за 20 – 25 лет.

Таблица 2 – Численность населения в Северном и Южном регионах

Год	Весь мир	Северный регион	Южный регион
Всего населения, млрд чел.			
1950	2,5	0,8	1,7
1970	3,7	1,0	2,7
2000	6,0	1,2	4,8
2015	7,3	1,1	6,2
2050	9,7	1,1	8,6

Задание 6. Ответьте письменно на вопросы:

а) В каких частях света расположены страны с самым высоким темпом прироста населения?

б) Назовите международные организации, оказывающие помощь развивающимся странам.

г) Каковы современные различия в численности населения Южного и Северного регионов?

д) Какие международные организации занимаются демографическими и экологическими проблемами?

е) Как предотвратить депопуляцию в России?

План отчёта по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.

2. Выполните задания 1 – 6, перерисуйте таблицу. Сформулируйте выводы по заданиям.

Практическая работа № 13  
«Экологические проблемы и их решения»

*Цель работы:* изучить виды экологических проблем и пути их решения.

Краткий теоретический материал

*Охрана природы* – это система научно обоснованных международных, государственных и общественных мер, направленных на рациональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов, на защиту природной среды от загрязнения и разрушения в интересах существующих и будущих поколений людей.

*Основная цель* охраны природы состоит в поддержке динамического равновесия естественных процессов, сохранении биологического разнообразия растений, животных, микроорганизмов, в обеспечении благоприятных условий для жизни настоящих и последующих поколений людей, развития производства, науки и культуры всех народов, населяющих нашу планету.

Природные объекты, которые человек использует в процессе труда, для обеспечения своей жизнедеятельности, называют *природными ресурсами*.

По степени их истощения ресурсы делят на исчерпаемые и неисчерпаемые.

*Исчерпаемые ресурсы*, в свою очередь, подразделяют на возобновимые и невозобновимые. К *невозобновимым* относят те ресурсы, которые не возрождаются или возобновляются значительно медленнее, чем расходуются. К ним относят нефть, каменный уголь, металлические руды и другие полезные ископаемые. Запасы этих ресурсов ограничены, охрана их сводится к

бережному расходованию. К *возобновимым* относят ресурсы, которые постоянно восстанавливаются, если сохраняются необходимые для этого условия, а скорость использования не превышает темпы естественного возрождения (например, почва, растительность, животный мир и т.д.).

Неисчерпаемые ресурсы включают водные, климатические и космические. Общие запасы воды на планете неисчерпаемы. Климатические ресурсы – атмосферный воздух и энергия ветра – неисчерпаемы, но с развитием промышленности и транспорта воздух стал сильно загрязняться дымом, пылью, выхлопными газами. К космическим ресурсам относят солнечную радиацию, энергию морских приливов и отливов, которая зависит от силы притяжения Луны. Они неисчерпаемы.

Устойчивое развитие человечества и природы возможно при следовании основным принципам охраны природы в интересах существующего и последующих поколений людей. Это принцип соответствия численности населения и ресурсной базы на планете, принцип цикличности использования элементов в хозяйственной деятельности, принцип перехода от энергетики сжигания органического топлива к энергетике неисчерпаемых и не загрязняющих источников (солнце, ветер, подземное тепло), принцип бережного, рационального и неистощительного использования ресурсов (вещества и энергии).

### Ход работы

Задание 1. Определите понятия глоссария, перечисленные ниже, используя доступные информационные ресурсы.

Глоссарий: озон, тропосфера, природопользование, экологическая безопасность, ноосфера, демография, популяция, демографическая ситуация, опустынивание, деградация почвенного покрова, пестициды.

Задание 2. Рассмотрите карту своего района. Где и какие меры охраны природы должны применяться в вашем районе в первую очередь?

Задание 3. Рассчитайте массу бумаги (упаковки, газеты, тетради, реклама и т.д.), которую выбрасывает ваша семья в месяц, в год. Рассчитайте, сколько деревьев было срублено на производство этой бумаги, при условии, что 15 деревьев в среднем дают 1 т бумаги. Рассчитайте эти потери для вашего города, посёлка, района, школы.

Задание 4. Заполните таблицу 1 «Виды экологических проблем».

Таблица 1 – Виды экологических проблем

Экологическая проблема	Причины экологической проблемы	Последствия экологической проблемы	Решение экологической проблемы
1 Загрязнение атмосферы			
2 Истощение озонового слоя			
3 Глобальное потепление			
4 Кислотные дожди			
5 Загрязнение почвы			
6 Загрязнение воды			

Задание 5. Международные организации позволяют объединить природоохранную деятельность заинтересованных государств независимо от их политических позиций, выделяя экологические проблемы из совокупности всех международных проблем. Россия активно участвует в работе многих международных экологических организаций.

Расшифруйте международные организации, дайте им краткую характеристику и заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Международные организации

Наименование международной организации	Краткая характеристика
1 ГРИНПИСС	
2 WWF	
3 МАГАТЭ	
4. ЮНЕП	

Задание 6. Составьте таблицу – схему (см. таблицу 3), характеризующую современные экологические проблемы разного масштаба.

Таблица 3 – Экологические проблемы на разных уровнях

Экологические проблемы		
Глобальные проблемы	Региональные проблемы	Местные проблемы
1		
2		
3		

Задание 7. Установите соответствие между отраслями техники и результатами воздействия на атмосферу загрязнителей, выбрасываемых работающими в этих отраслях предприятиями и машинами: к каждой позиции, данной с первого столбца, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу. Обращаем внимание, что разные отрасли техники могут вызвать одинаковые техногенные изменения в атмосфере.

Отрасли техники
1)теплоэнергетика
2)черная металлургия
3 )нефтедобыча , нефтепереработка
4)автотранспорт
5)цветная металлургия
6)промышленность строительных материалов
7)химическая промышленность

Техногенные изменения в атмосфере
А) «кислотные дожди» (вымывание кислот из атмосферы)
Б) Утоньшение и перфорация слоя О <sub>3</sub> , защищающего земную жизнь от УФ-излучения Солнца
В) «парниковый» эффект (потепление климата, вызванное накоплением в атмосфере газов,поглощающих ИК- излучение и препятствующих его рассеиванию)
Г) коррозия металлов, эрозия камня на открытом воздухе
Д) фотохимический смог в городах

1	2	3	4	5	6	7

Задание 8. Установите соответствие между типами загрязнений и вызывающими их видами воздействий: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите одну или несколько соответствующих позиций из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу 4.

Таблица 4 – Виды воздействий загрязнений

Загрязнение	Вид воздействия
1 механическое	а) сброс в водохранилище теплых сточных вод
2 химическое	
3 бактериальное и биологическое	
4 радиоактивное	
5 тепловое	

Отчёт по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.
2. Изучите краткий теоретический материал.
3. Выполните задания 1 – 8, перечертите таблицы.

Практическая работа № 15  
«Изучение демографических показателей в России»

Цель работы: научиться определять демографические показатели.

Краткий теоретический материал

Демографическую ситуацию в любом регионе определяют два основных процесса – рождаемость и смертность.

Рождаемость – это процесс деторождения в совокупности людей, определяющих поколение с определенным репродуктивным поведением.

Процесс рождаемости изучают с применением следующих основных показателей:

1 Абсолютный показатель: абсолютное число рождений.

2 Относительные показатели:

2.1 общий коэффициент рождаемости (ОКР) – отношение числа родившихся за год к среднегодовой численности населения в расчёте на 1 тыс. человек, %;

2.1 специальный коэффициент рождаемости (коэффициент фертильности) – число родившихся за год на 1 тыс. женщин в фертильном возрасте (15 – 49 лет);

2.3 половозрастные коэффициенты рождаемости – среднее число деторождения за год, приходящееся на 1 тыс. женщин определенного возраста.

Уровень рождаемости зависит от доли населения, живущего в браке, поэтому при анализе рождаемости важен учёт показателей брачности и разводимости.

Смертность – это процесс вымирания поколений, складывающийся из множества единичных смертей, наступающих в разных возрастах и определяющих в своей совокупности порядок вымирания.

Для изучения смертности используют следующие показатели:

1 Абсолютный показатель: абсолютное число умерших.

2 Относительные показатели:

2.1 общий коэффициент смертности – это отношение числа умерших за год к среднегодовой численности населения, в расчёте на 1 тыс. жителей, %;

2.2 половозрастные коэффициенты смертности – среднее число смертей за год, приходящихся на 1 тыс. человек определенного возраста;

2.3 продолжительность жизни (обобщенная характеристика смертности) – это интервал между рождением и смертью, равный возрасту смерти;

2.4 продолжительность предстоящей жизни – интервал между некоторым возрастом и возрастом смерти;

2.5 средняя продолжительность жизни – это средняя арифметическая распределения доживающих до некоторого возраста  $x$  лет в соответствии с порядком вымирания;

2.6 младенческая смертность – это отношение численности детей, умерших до года, к общему количеству детей, родившихся в этом году, в расчёте на 1 тыс. жителей, %.

Процесс вымирания поколений зависит от большого числа биологических и социальных факторов смертности. К числу основных факторов относятся: природно-климатический, генетический, демографический, экономический (уровень благосостояния), род занятий), культурный, социальный, политический, экологический, характер расселения, миграции.

Естественное движение населения – это обобщённое название совокупности рождений и смертей, изменяющих численность населения естественным путем. В основе этого вида движения населения лежат два процесса – рождаемость и смертность. Естественное движение населения

изучается с помощью основного показателя – естественного прироста или убыли.

Естественный прирост (убыль) – это абсолютная величина разницы между числом родившихся и умерших за определённый промежуток времени. Отрицательное значение этого показателя называется естественной убылью.

Брачность - процесс образования брачных (супружеских) пар в населении; включает вступление в первый и повторные браки (Народонаселение. Энциклопедический словарь, 1994). Для изучения брачности используют следующие показатели: Абсолютный показатель: абсолютное число браков, заключенных (т.е. зарегистрированных) за тот или иной период времени, обычно за год. Абсолютное число браков характеризует валовые объемы брачности в стране или регионе. Число браков зависит от общей численности и демографической структуры населения, в т.ч. и от уже сложившихся пропорций в брачной структуре населения. Относительные показатели: 1) общий коэффициент брачности – отношение числа заключенных браков к среднегодовой численности населения в расчете на 1 тыс. человек; 2) повозрастные коэффициенты брачности – отношение числа браков, заключенных лицами данного возраста, к среднегодовой численности бракоспособного населения этого возраста. Эти коэффициенты могут рассчитываться как для всего бракоспособного населения, так и отдельно для мужчин и женщин; 3) возраст вступления в брак. Он рассчитывается как время, истекшее между датой рождения и датой заключения брака; 4) потенциальный общий коэффициент брачности – отношение максимально возможного числа браков к среднегодовому населению.

Разводимость - процесс распада супружеских пар в поколении вследствие расторжения брака (развода). Для изучения разводимости используют следующие показатели: Абсолютный показатель: абсолютное число разводов за определенный период, обычно за год. Разводимость зависит от брачной структуры населения, а также от динамики разводимости в прошлом. Относительные показатели: 1) общий коэффициент разводимости –

отношение общего числа разводов за период к среднегодовой численности населения в расчете на 1 тыс. человек; 2) повозрастные коэффициенты разводимости – отношение числа разводов мужчин или женщин за тот или иной период времени к их средней численности за тот же период. Показатель характеризует частоту разводов у лиц разных возрастов; 3) суммарный коэффициент разводимости – сумма всех повозрастных коэффициентов разводимости.

Россия имеет самую большую в мире территорию – 17 124 442 кв. км. В 2023 г. численность населения России составила 146 млн 300 тыс. человек. По численности она занимает девятое место в мире Индии (1 441 млн 720 тыс. чел), Китая (1 425 млн. 179 тыс. чел), США (341 млн 814 тыс. чел), Индонезии (279 млн 798 тыс. чел), Пакистана (245 млн 209 тыс. чел), Нигерии (229 млн. 152 тыс. чел), Бразилии (217 млн. 637 тыс. чел), Бангладеш (174 млн 701 тыс. чел).

### Ход работы

Задание 1. Исходными данными для выполнения работы являются следующие демографические характеристики федеральных округов за период 2003 – 2014 гг.:

- А) Численность постоянного населения на 1 января, тыс. человек (таблица 1).
- Б) Число родившихся (без мертворожденных), тыс. человек (таблица 2).
- В) Число умерших, тыс. человек (таблица 3).
- Г) Число зарегистрированных браков, тыс. шт. (таблица 4).
- Д) Число зарегистрированных разводов, тыс. шт. (таблица 5).

Необходимо:

1. Рассчитать общие коэффициенты рождаемости и смертности.
2. Рассчитать общие коэффициенты брачности и разводимости населения (в единицах на 1000 человек).

3. Определить величины естественного прироста (убыли) населения (в расчете на 1000 человек населения).

4. Выявить особенности динамики социально-демографических показателей за период 2003 – 2014 гг. и объяснить основные тенденции. Провести анализ факторов, определяющих демографическую ситуацию Российской Федерации.

Таблица 1 – Численность постоянного населения (на 1 января) (тыс. чел.)

Федеральные округа	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Центральный	37947	37733	37546	37356	37218	37151	37122	38335	38445	38538	38679	38820
Северо-Западный	13949	13832	13731	13628	13550	13462	13437	13604	13626	13660	13717	13801
Приволжский	31105	30902	30710	30511	30346	30241	30158	29993	29880	29811	29772	29739
Уральский	12361	12316	12279	12244	12231	12241	12255	12087	12087	12143	12198	12234
Сибирский	20031	19901	19794	19676	19590	19553	19545	19287	19252	19261	19278	19292
Дальневосточный	6680	6634	6593	6547	6509	6487	6460	6320	6285	6266	6252	6227

Таблица 2 – Число родившихся (тыс. чел.)

Федеральные округа	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Центральный	328	337	331	336	360	384	401	410	413	440	439	445
Северо-Западный	130	132	127	128	138	145	152	155	156	157	167	170
Приволжский	311	314	301	306	336	356	364	371	371	395	395	397
Уральский	136	140	136	140	151	162	167	170	172	184	183	185
Сибирский	229	231	224	227	249	268	273	272	271	288	286	283
Дальневосточный	77	79	76	75	80	82	84	83	59	63	87	87

Таблица 3 – Число умерших (тыс. чел.)

Федеральные округа	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Центральный	678	655	651	621	599	598	575	583	536	538	529	530
Северо-Западный	256	245	242	226	211	211	205	203	189	188	184	184
Приволжский	513	502	504	474	459	457	440	450	427	416	414	414
Уральский	187	181	181	168	162	163	158	156	153	153	150	151
Сибирский	323	315	326	296	282	309	273	264	264	256	255	309
Дальневосточный	99	99	100	92	88	88	86	87	62	60	79	78

Таблица 4 – Число зарегистрированных браков (тыс. чел)

Федеральные округа	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Центральный	288,1	257,7	282,7	287,6	328,2	301,0	314,0	311,0	338,0	309,0	318,0	323,0
Северо-Западный	105,0	96,6	105,3	108,3	120,7	118,5	121,5	122,0	132,9	126,7	126,1	127,4
Приволжский	219,4	195,5	216,2	226,1	259,1	237,7	239,3	247,5	272,4	249,3	250,5	244,4
Уральский	97,0	87,2	97,1	103,2	115,2	108,0	108,9	113,0	122,0	113,0	114,0	110,0
Сибирский	154,0	139,6	151,6	159,1	179,1	170,2	172,2	185,2	185,2	174	164,7	170,2
Дальневосточный	54,4	49,0	52,1	53,7	58,0	56,4	57,6	58,7	61,7	58,6	57,7	56,6

Задание 2. Рассчитать величину годового естественного прироста населения в %, если в стране за год родилось 19500 чел., умерло 12600 чел., а численность населения составляла 1685 тыс. чел.

Задание 3. Определить коэффициент смертности в стране, если в течение года там родилось 850 чел., естественный прирост составил 5,1 %, а численность населения была 62745 чел.

Задание 4. Определить численность населения в стране на конец года, если на начало года она составляла 10650 тыс. чел. За год в стране родилось 95 тыс. чел., а смертность составила 9,1%.

Задание 5. Рассчитать величину годового естественного прироста населения в ‰, если в стране за год родилось 43600 чел., умерло 35800 чел., а численность населения составляла 3542 тыс. чел.

Отчёт по работе:

1. Запишите название практической работы и её цель.
2. Изучите краткий теоретический материал по теме.
3. Выполните письменно задания 1 – 5, произведите необходимые расчёты.

## Список использованных источников

1. Антонова Н.Л. Демография: учеб-метод. Пособие / Н.Л. Антонова; М-во образования и науки РФ, Уральский федер. Ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2014. – 154 с.
2. Качагина О.В. Основы демографии: основы теории и практические задания: Учебное пособие. – Ульяновск: УлГУ, 2016. – 129 с.
3. Логинова Н.Н. География населения с основами демографии: учебно-методическое пособие. Практикум. / Н.Н. Логинова – Саранск: 2013. – 70 с.
4. Рыбкина М.В. Демография: учебное пособие / сост. М.В. Рыбкина. – Ульяновск: Д 31 УлГТУ, 2021. – 146 с.
5. Фёдорова В.А. География населения и геоурбанистика: Учебно-методическое пособие для бакалавров по направлениям подготовки Землеустройство и кадастры, Экология и природопользование. – Казань: Казанский федеральный университет, 2017. – 62 с.
6. Чернова Н.М. Экология 10 - 11-е классы: базовый уровень: учебник / Н. М. Чернова, В. М. Галушин, И. А. Жигарев, В. М. Константинов; под ред. И. А. Жигарева. - 11-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2023. — 302, [2] с.: ил.
7. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2016 г.: стат. сб. М.: Росстат, 2016. – 592 с.
8. Шафаренко Т.А. География населения мира: понятийно-терминологический словарь / Т.А. Шафаренко; М-во образования. РБ, Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 50 с.
8. Щербаков А.И. Демография: учеб. Пособие / А.И. Щербаков, М.Г. Мдинарадзе, А.Д. Назаров, Е.А. Назарова: под общей редакцией д-ра экон. Наук, профессора А.И. Щербакова. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 216 с.