

**РОСЖЕЛДОР**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Ростовский государственный университет путей сообщения»**  
**(ФГБОУ ВО РГУПС)**

---

И.А. Кленова, Д.А. Рудиков

**ЭКОЛОГИЯ**

Учебно-методическое пособие  
к практическим работам

Ростов-на-Дону  
2017

УДК 504(07) + 06

Рецензент – кандидат технических наук, доцент Т.А. Финоченко

**Кленова, И.А.**

Экология: учебно-методическое пособие к практическим работам / И.А. Кленова, Д.А. Рудиков; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 46 с.

Представлены методики проведения практических занятий по курсу «Экология», составленные с учетом требований ФГОС ВПО. Содержится теоретический материал, необходимый для выполнения практических задач. Приведены основные термины и понятия по каждой теме, а также примеры решения задач.

Предназначено для студентов направления подготовки «Техносферная безопасность», для студентов других специальностей, а также для широкого круга читателей, интересующихся вопросами экологии.

Одобрено к изданию кафедрой «Безопасность жизнедеятельности».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
Общие положения .....	5
Часть 1. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ .....	6
Практическая работа 1. Экологические факторы среды и закономерности их действия на живые организмы .....	6
Практическая работа 2. Популяция: динамика численности .....	9
Практическая работа 3. Структура экосистем .....	11
Практическая работа 4. Изучение демографических показателей популяции .....	23
Практическая работа 5. Местообитание и экологические ниши .....	26
Практическое занятие 6. Биосфера как среда развития человеческого общества .....	28
Часть 2. ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА .....	29
Практическая работа 7. Определение биологического возраста .....	29
Практическая работа 8. Субъективная оценка образа жизни и соматического здоровья .....	31
Практическая работа 9. Определение хронобиологического типа .....	33
Практическая работа 10. Определение обеспеченности организма витаминами и микроэлементами .....	37
Практическая работа 11. Адаптация организма. Изучение биоритмов .....	42
Практическая работа 12. Исследование физиологических особенностей адаптации организма к низким температурам ...	43
Библиографический список .....	45

## ВВЕДЕНИЕ

Важное место в становлении человека как высокоразвитой личности занимает экологическое воспитание. Это определяется угрозой глобального экологического кризиса, пути преодоления которого невозможно осуществить без нормального функционирования всех составляющих биоценоза: растительного и животного мира, воды и воздуха.

Необходимость охраны окружающей природной среды признана правительствами всех стран. Многие вопросы подкреплены государственными и федеральными законами, знание и изучение которых – неотъемлемая часть экологического образования. Вопросы глобальных экологических проблем, поднятые ещё в конце прошлого столетия в Конвенции ООН об изменении климата и Монреальском протоколе о сокращении и прекращении производства озоноразрушающих веществ (ОРВ), до сих пор не решены. В их решении свою роль необходимо сыграть будущим специалистам, выпускникам вузов.

Курс практических работ по общей экологии рассчитан на студентов, не имеющих специализированной подготовки по естественным наукам (в том числе основам экологии), и восполняет, по мере необходимости, недостающие знания в смежных с дисциплиной научных областях.

### ***Основные цели курса:***

- ознакомление студентов с концептуальными основами экологии как современной комплексной фундаментальной науки об экосистемах и биосфере, о биологической и глобальной экологии, о системном подходе к её изучению;
- формирование экологического мировоззрения на основе знания особенностей сложных живых систем;
- воспитание навыков экологической культуры;

### ***Задачи курса:***

- изучение основных законов и концепций экологии, основных свойств живых систем; функций живого вещества биосферы, структуры и эволюции биосферы и роли в ней человека;
- формирование представлений о принципах функционирования и пределах устойчивости экосистем и биосферы, взаимодействии человека с природной средой,

В результате обучающийся должен:

- владеть знаниями структуры биосферы, экосистем; взаимоотношений организма и среды.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

***К практическому занятию студент должен:***

– иметь при себе конспекты лекций, учебники, тетрадь для практических занятий;

– выполнить задания из плана подготовки к предстоящему практическому занятию.

Если студент пропустил практическое занятие, он должен самостоятельно проработать данную тему, предоставить преподавателю краткий конспект ответов на вопросы, поставленные к данной теме. Во время сдачи промежуточного рейтинг-контроля ответить на дополнительные вопросы по пропущенной теме.

Выполнение студентом практических занятий, правильность ответов на поставленные вопросы контролируются преподавателем во время занятий и при рейтинг-контроле по теме раздела.

## Часть 1. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

### Практическая работа 1 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ ДЕЙСТВИЯ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

**Цель:** изучить экологические факторы среды и закономерности их действия на живые организмы.

**План проведения работы:**

- 1 Заслушать сообщения студентов по данной теме.
- 2 Рассмотреть основные типы взаимоотношений организмов.
- 3 Научиться работать с диаграммами.
- 4 Научиться строить графики зависимости.

Для выполнения практической работы необходимо повторить соответствующую тему из лекционного курса.

Экологические факторы – отдельные элементы или условия среды, на которые организмы реагируют приспособительными реакциями. Различают абиотические, биотические и антропогенные факторы.

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, который выражается в том, что любой экологический фактор имеет определенные пределы положительного влияния на живые организмы. На графике он выражается симметричной кривой, показывающей, как изменяется жизнедеятельность вида при постепенном увеличении меры фактора.

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

**Задания**

1 Определите, какой фактор будет ограничивающим в точке с координатами:

- а) влажность – 20 %, температура – 25 °С;
- б) влажность – 80 %, температура – 20 °С;
- в) влажность – 80 %, температура – 40 °С.

2 Назовите диапазон оптимальной для вида температуры и влажности.

3 Назовите пределы выносливости вида по температуре и по влажности.

4 Используя рисунок, подумайте и запишите, в каком из районов опасность размножения яблоневой плодовой гнили выше: в районе со средними летними температурами от 20 до 25 °С и относительной влажностью 70–90 % или в районе со средними летними температурами от 30 до 35 °С и влажностью 30–40 %.

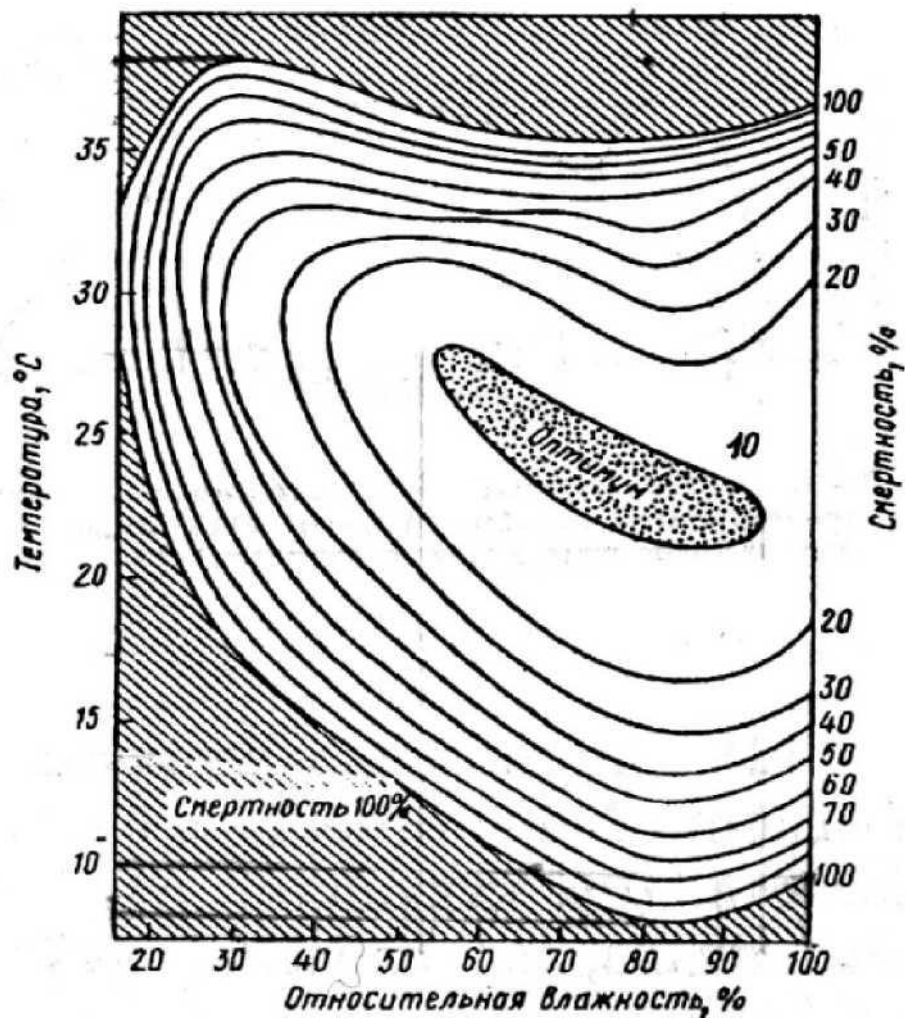
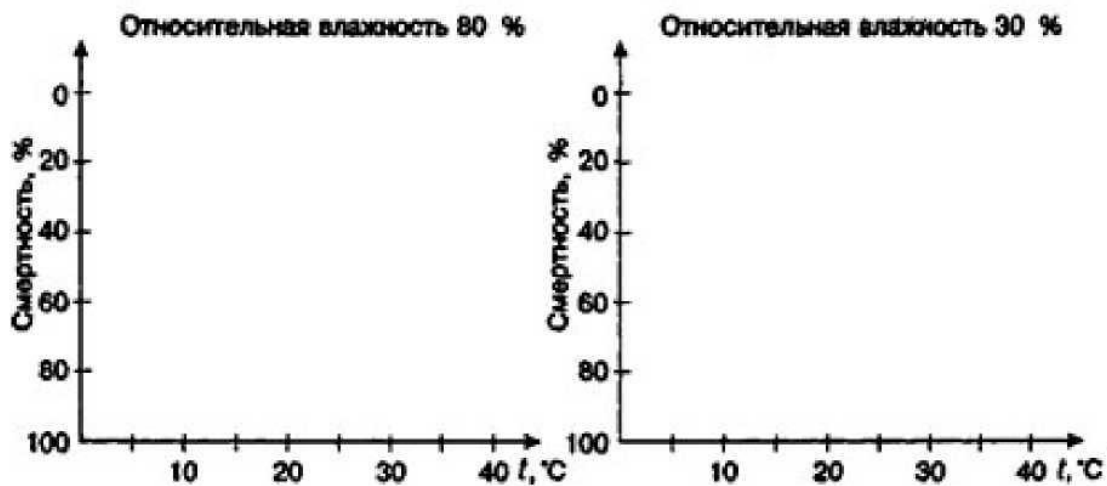


График зависимости смертности куколок яблоневой плодовой жорки от влажности и температуры

5 Используя рисунок, постройте два графика зависимости смертности куколок яблоневой плодовой жорки от действия температуры при относительной влажности 80 и 30 %. Объясните, почему эти графики отличаются друг от друга.



6 Объясните, почему все графики зависимости численности (или смертности) от фактора среды будут иметь вид колоколообразной кривой.

### ***Контрольные вопросы***

1 Экологические факторы среды и их взаимодействие.

2 Дайте определение следующим понятиям: комменсализм, аменсализм, конкуренция, симбиоз, паразитизм, нейтрализм.

3 Зона оптимума, зоны пессимума, предел выносливости вида (зона экологической валентности, зона толерантности).

4 Закон лимитирующих факторов (правило минимумов Либиха), лимитирующие факторы среды.

5 Чем отличаются биотические факторы от абиотических: по вызывающим их причинам, силе воздействия или избирательности действия на организм?

6 Чем отличается закон толерантности от закона минимума?

7 В чём общность этих законов?

8 Солнечное излучение может выступать как экологический фактор, а может – как ресурс. Сформулируйте на этом примере отличие экологического фактора от ресурса среды.

9 Почему леса называют «лёгкими планеты» и «природной аптекой»?



## Практическая работа 2

### ПОПУЛЯЦИЯ: ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

**Цель:** рассмотреть важнейшие свойства популяции; закрепить со студентами знания раздела демэкологии, научиться рассчитывать процент рождаемости и смертности, приобрести навыки вычерчивания кривых выживания и построения возрастных пирамид.

#### **План проведения работы**

- 1 Понятие «популяции» в экологии. Численность, плотность, структура популяции. Факторы, имеющие определяющее значение для рождаемости и смертности.
- 2 Кривые выживания.
- 3 Демографическая структура популяции.
- 4 Рост популяции и кривые роста.
- 5 Стратегии популяций.
- 6 Колебание и регуляция численности популяций.
- 7 Понятие о сообществе и биоценозе. Взаимосвязи популяций.
- 8 Биотические факторы.

#### **Задания**

1 Если численность населения в данном году составила 500 000 чел., и за год родилось 10 000, то какова была рождаемость в этом году при пересчете на 1000 чел.?

2 Осенью каждая самка рыбы нерка из семейства лососевых откладывает 3 200 икринок на гравий в мелких местах. Следующей весной 640 мальков, которые вывелись из отложенной икры, выходят в озеро вблизи отмели, уцелевшие 64 – живут в озере год, а затем мигрируют в море. 2 взрослые рыбы, уцелевшие из их числа, возвращаются к местам нереста спустя 2,5 г, нерестятся и умирают. Подсчитайте процент смертности для нерки в каждом из следующих периодов:

- а) от откладки икры до переселения мальков в озеро, спустя 6 мес.;
- б) за год жизни в озере;
- в) за 30 мес. от выхода из озера до возвращения к местам нереста.

Нарисуйте кривую выживания нерки в этой водной системе (зависимость процента выживших особей от возраста).

Рассчитайте величину дорепродуктивной смертности среди этих лососевых.

3 На одном из участков растения кормового злака – полевицы тонкой – распределились по возрастному составу следующим образом: проростки – 73 %, молодые – 9 %, взрослые плодоносящие – 16 %, старые – 2 %. Через 4 года возрастной состав полевицы тонкой на этом же участке был – 0, 3, 30, 60 % соответственно.

Начертите возрастные пирамиды полевицы тонкой. Как изменилась популяция за этот период? Что можно сказать о длительности жизни этого растения?

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Важнейшие свойства популяции.
- 2 Понятие «популяция» в экологии. Численность, плотность, структура популяции. Факторы, имеющие определяемое значение для рождаемости и смертности.
- 3 Кривые выживания.
- 4 Демографическая структура популяции.
- 5 Рост популяции и кривые роста.
- 6 Стратегии популяций.
- 7 Колебание и регуляция численности популяций.
- 8 Понятие о сообществе и биоценозе. Взаимосвязи популяций.
- 9 Биотические факторы.

## Практическая работа 3 СТРУКТУРА ЭКОСИСТЕМ

**Цель:** изучить характеристику экосистемы

**Понятие экосистемы.** Экосистема – это любая совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды.

Экосистемы состоят из живого и неживого компонентов, называемых соответственно биотическим и абиотическим. Биотический компонент по типу питания подразделяют на автотрофные и гетеротрофные организмы.

Автотрофы синтезируют необходимые им органические вещества из неорганических. По источнику энергии для синтеза они разделяются на два типа: фотоавтотрофы и хемоавтотрофы.

Фотоавтотрофы для синтеза органических веществ используют солнечную энергию. Это зеленые растения, имеющие хлорофилл (и другие пигменты) и усваивающие солнечный свет. Процесс, при котором происходит его усвоение, называется фотосинтезом.

Хемоавтотрофы для синтеза органических веществ используют химическую энергию. Это серобактерии и железобактерии, получающие энергию при окислении соединений железа и серы.

Гетеротрофы используют органические вещества, которые синтезированы автотрофами, и вместе с этими веществами получают энергию. Гетеротрофы, таким образом, зависят в своем существовании от автотрофов и понимание этой зависимости необходимо для понимания экосистем.

Гетеротрофами являются хищники, паразиты. К гетеротрофным организмам относится также группа сапрофитов, которые используют для питания органические соединения мертвых тел или выделения животных. Участвуя в минерализации органических соединений, сапрофиты составляют важное звено в биологическом круговороте. Сапрофитами являются грибы, бактерии, среди животных – некоторые насекомые (жуки-навозники), дождевые черви, некоторые млекопитающие (гиены) и птицы (грифы).

Неживой, или абиотический, компонент экосистемы в основном включает, во-первых, почву или воду, во-вторых, климат.

### ***Пищевые цепи и трофические уровни***

Внутри экосистемы содержащие энергию органические вещества создаются автотрофными организмами и служат пищей (источником вещества и энергии) для гетеротрофов. Типичный пример: животное поедает растение. Это животное, в свою очередь, может быть съедено другим животным, и таким путем может происходить перенос энергии через ряд организмов – каждый последующий питается предыдущим, поставляя ему сырье и энергию. Такая последовательность называется пищевой цепью, а каждое ее звено – трофическим уровнем.

При каждом очередном переносе большая часть (80–90 %) потенциальной энергии теряется, переходя в тепло (правило 10 %). Поэтому, чем короче пищевая цепь, тем большее количество энергии доступно для популяции. С поте-

рями энергии при переносе связано ограничение количества звеньев в трофической цепи, которое обычно не превышает 4–5, так как чем длиннее пищевая цепь, тем меньше продукция ее последнего звена по отношению к продукции начального.

Первый трофический уровень занимают продуценты, являющиеся автотрофами, – это в основном зеленые растения. Сине-зеленые водоросли и немногочисленные виды бактерий тоже фотосинтезируют, но их вклад относительно невелик. Фотосинтетики превращают солнечную энергию в химическую, заключенную в органических молекулах, из которых построены их ткани.

Организмы второго трофического уровня называются первичными консументами, третьего – вторичными консументами. Все консументы относятся к гетеротрофам.

Первичные консументы питаются продуцентами, т.е. это травоядные животные. На суше типичными травоядными являются многие насекомые, рептилии, птицы и млекопитающие. В водных экосистемах травоядные формы представлены обычно моллюсками и мелкими ракообразными. К первичным консументам относятся также паразиты растений (грибы, растения и животные).

Вторичные консументы питаются травоядными, таким образом, это уже плотоядные животные, так же как и третичные консументы, поедающие консументы второго порядка. Консументы второго и третьего порядка могут быть хищниками, могут питаться падалью или быть паразитами.

Существует два главных типа пищевых цепей – пастбищные и детритные. В пастбищных пищевых цепях первый трофический уровень занимают зеленые растения, второй – пастбищные животные, третий – хищники.

Тела погибших животных и растений (детрит) еще содержат энергию, так же как и прижизненные выделения, например, моча и фекалии. Эти органические материалы разлагаются редуцентами. Таким образом, детритная пищевая цепь начинается с отмерших органических остатков (детрита) и идет далее к организмам ими питающимся (редуцентам). Например, мертвое животное → личинка падальных мух → травяная лягушка.

Реальные пищевые связи в экосистеме намного сложнее, так как животные могут питаться организмами разных типов из одной и той же или разных пищевых цепей. Поэтому пищевые цепи не изолированы друг от друга, они тесно переплетаются и образуют пищевые сети.

### ***Экологические пирамиды***

Экологические пирамиды выражают трофическую структуру экосистемы в геометрической форме. Они строятся суперпозицией прямоугольников одинаковой ширины, но длина прямоугольников должна быть пропорциональна значению измеряемого параметра. Таким образом, можно получить пирамиды чисел, биомассы и энергии.

Эти пирамиды отражают две фундаментальные характеристики любого биоценоза, когда они показывают его трофическую структуру:

– их высота пропорциональна длине рассматриваемой пищевой цепи, т.е. числу содержащихся в ней трофических уровней;

– их форма более или менее отражает эффективность превращения энергии при переходе с одного уровня на другой.

Пирамиды чисел представляют собой наиболее простое приближение к изучению трофической структуры экосистемы. Установлено основное правило, согласно которому в любой среде при переходе с одного трофического уровня на другой численность особей уменьшается, а их размер увеличивается (рис.3.1).

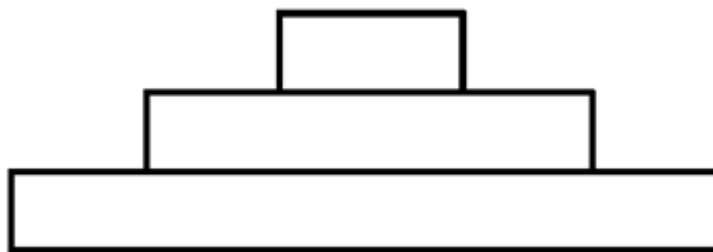
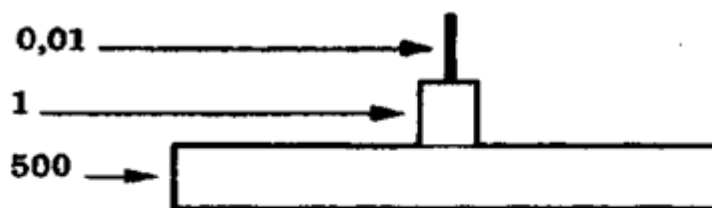


Рис. 3.1. Экологическая пирамида чисел

Однако в построении различных пирамид чисел наблюдается большое разнообразие: иногда они могут быть перевернутыми. Так, в лесу насчитывается значительно меньше деревьев (первичные продуценты), чем насекомых. Такая же картина наблюдается и в пищевых цепях паразитов.

Пирамида чисел отнюдь не идеально отражает трофические связи в сообществе, так как она совершенно не учитывает ни размеры, ни массу индивида.

Пирамида биомассы более полно отражает пищевые взаимоотношения в экосистеме, так как она показывает биомассу (сухая масса) в данный момент на каждом уровне пищевой цепи (рис. 3.2).



А. Заброшенное поле (Джорджия, США)



Б. Ла-Манш

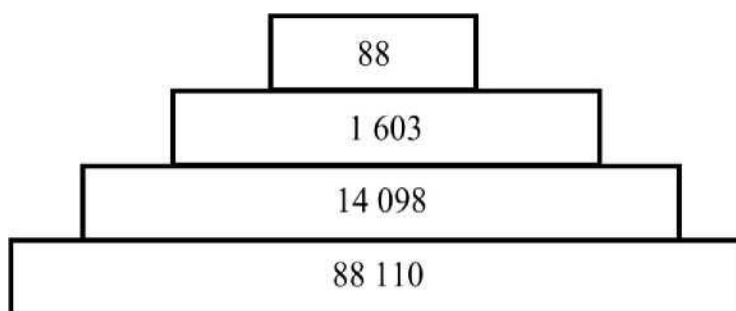
Рис. 3.2. Пирамиды биомассы

Тип А наиболее распространен. Тип Б относится к перевернутым пирамидам. Цифры означают продукцию, выраженную в г/м<sup>2</sup>.

Важно понимать, что величина биомассы не содержит никакой информации о скорости ее образования или потребления.

Продуцентам небольших размеров, таким, как водоросли, свойственна высокая скорость размножения, которая уравнивается интенсивным потреблением их в пищу другими видами и естественной гибелью. Таким образом, хотя биомасса их может быть малой по сравнению с крупными продуцентами (деревья), продуктивность при этом может быть не меньше, так как деревья накапливают биомассу в течение длительного времени. Одно из возможных следствий этого – перевернутая пирамида биомассы, показанная на рис. 3.2, описывающая сообщество Ла-Манша. Зоопланктон обладает большей биомассой, чем фитопланктон, которым он питается.

Подобных неудобств можно избежать, применяя пирамиды энергии. Пирамиды энергии наиболее фундаментальным способом отражают связи между организмами на различных трофических уровнях. Каждая ступенька пирамиды энергии отражает количество энергии (на единицу площади или объема), прошедшей через определенный трофический уровень за определенный период (рис. 3.3).



*Рис. 3.3. Пирамида энергии. Цифрами обозначено количество энергии на каждом трофическом уровне в кДж/м·год*

Пирамиды энергии позволяют сравнивать не только различные экосистемы, но и относительную значимость популяций внутри одной экосистемы, не получая при этом перевернутых пирамид.

### ***Продуктивность экосистемы***

Любая экосистема характеризуется определенной биомассой. Под биомассой подразумевают общую массу всего живого вещества, растительного и животного, имеющегося в данный конкретный момент в экосистеме или какой-либо ее части. Биомасса обычно выражается в единицах массы в пересчете на сухое вещество или энергии, заключенной в данной массе (Дж, кал). Биомасса, накопленная за определенный промежуток времени (обычно за год) называется биологической продуктивностью. Другими словами, продуктивность – это скорость накопления органического вещества.

Продуктивность экосистемы разделяют на первичную и вторичную. Первичная продуктивность, или первичная продукция, – это скорость накопления органического вещества автотрофными организмами.

Первичная продуктивность подразделяется, в свою очередь, на валовую и чистую. Валовая первичная продукция – это общая масса органического вещества, синтезированного продуцентами за определенный период времени.

Часть синтезированного органического вещества растения или другие продуценты используют для поддержания собственной жизнедеятельности, т.е. расходуют в процессе дыхания. Если из валовой первичной продукции вычесть органическое вещество, израсходованное на дыхание продуцентов, то получим чистую первичную продукцию. Она доступна гетеротрофам (консументам и редуцентам), которые, поедая органическое вещество синтезированное автотрофами, создают вторичную продукцию.

Поскольку консументы лишь используют ранее созданные органические вещества вторичную продукцию на валовую и чистую не разделяют.

Чистая продуктивность сообщества подразумевает скорость накопления органического вещества в экосистеме, т. е. если из чистой первичной продукции вычесть затраты на дыхание гетеротрофов, мы получим продуктивность сообщества. Продуктивность экосистемы – это важная характеристика сообщества, она является показателем его стабильности. В сообществах в стационарном состоянии вся валовая первичная продукция обычно расходуется на дыхание автотрофов и гетеротрофов так, что к концу годового цикла чистая продуктивность сообщества очень невелика или ее не остается совсем.

### ***Универсальная модель потока энергии***

Модель потока энергии, представленную на рис. 3.4, можно назвать универсальной, поскольку она приложима к любому живому компоненту системы, будь то растение, животное, популяция или трофический уровень. Соединенные между собой такие графические модели могут отразить биоэнергетику пищевой цепи или экосистемы в целом.

Общее поступление энергии обозначено буквой *I*. Для облигатных автотрофов – это свет, для облигатных гетеротрофов – это органическая пища.

Не вся энергия, поступившая в биомассу, подвергается превращению: часть ее может пройти через пищеварительный тракт, не включаясь в метаболизм, и выделиться с экскрементами или, если речь идет об автотрофах, часть света проходит через растение, не усваиваясь. Эта часть энергии *NU*. Используемая, или ассимилированная, часть энергии на схеме обозначена буквой *A*. У автотрофов *A* – это валовая первичная продукция.

Ключевая особенность этой модели – разделение ассимилированной энергии на компоненты *P* и *R*. Та часть фиксированной энергии, которая окисляется и теряется в форме тепла, называется дыханием, а та часть, которая превращается в новое или принадлежащее другому виду органическое вещество, называется продукцией (*P*). У растений – это чистая продукция, у животных – вторичная продукция. Компонент *P* – это энергия, доступная следующему трофическому уровню, в противоположность компоненту *NU*, который доступен на данном трофическом уровне.

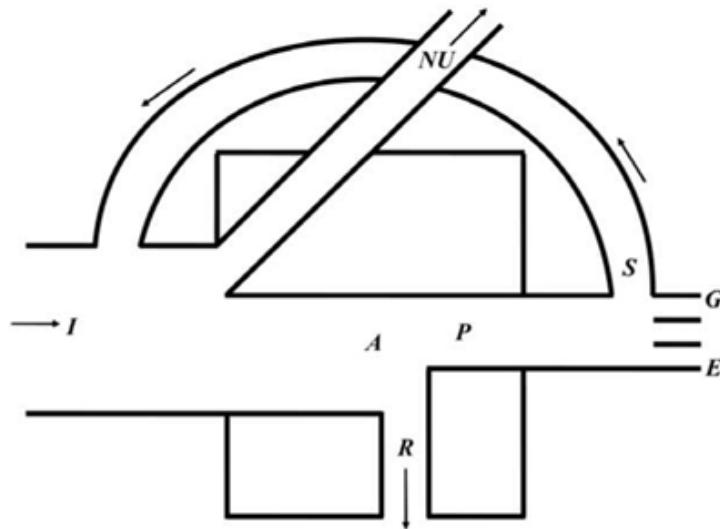


Рис. 3.4. Универсальная модель потока энергии

Отношения  $P/R$  и  $\text{биомасса}/P$  широко варьируют. Они имеют важное экологическое значение. В целом, часть энергии, идущая на дыхание, т. е. на поддержание структуры организма, велика в популяциях крупных организмов и в сообществах с большой биомассой на корню. Продукция может принимать различные формы. Три ее типа указаны на рисунке:  $G$  – рост и увеличение биомассы,  $E$  – ассимилированное органическое вещество, выделяемое с секретами,  $S$  – запас, например жировые накопления, которые могут быть использованы позже (хищник использует энергию запасных веществ, чтобы найти новую жертву).

### Задания

1 Составьте схему пищевой цепи из перечисленных организмов, обозначить трофические уровни, и дайте им определения, укажите, к какому типу относится пищевая цепь:

- а) личинки падальных мух, мертвое животное, лягушка, обыкновенный уж;
- б) лиса, трава, кролик;
- в) листовая подстилка, дождевой червь, ястреб-перепелятник, черный дрозд;
- г) божья коровка, тля, сосна, насекомоядная птица, паук;
- д) кулик, береговая улитка, сорока, фитопланктон;
- е) землеройка, дождевой червь, опавшая листва;
- ж) землеройка, паук, нектар, сова, муха;
- з) короед, дятел, древесина;
- и) мышь, заяц, семена;
- к) личинки насекомых, торф, хариус, белый медведь.

2 На рис. 3.5 показаны потоки энергии, проходящей через небольшую часть луговой экосистемы:



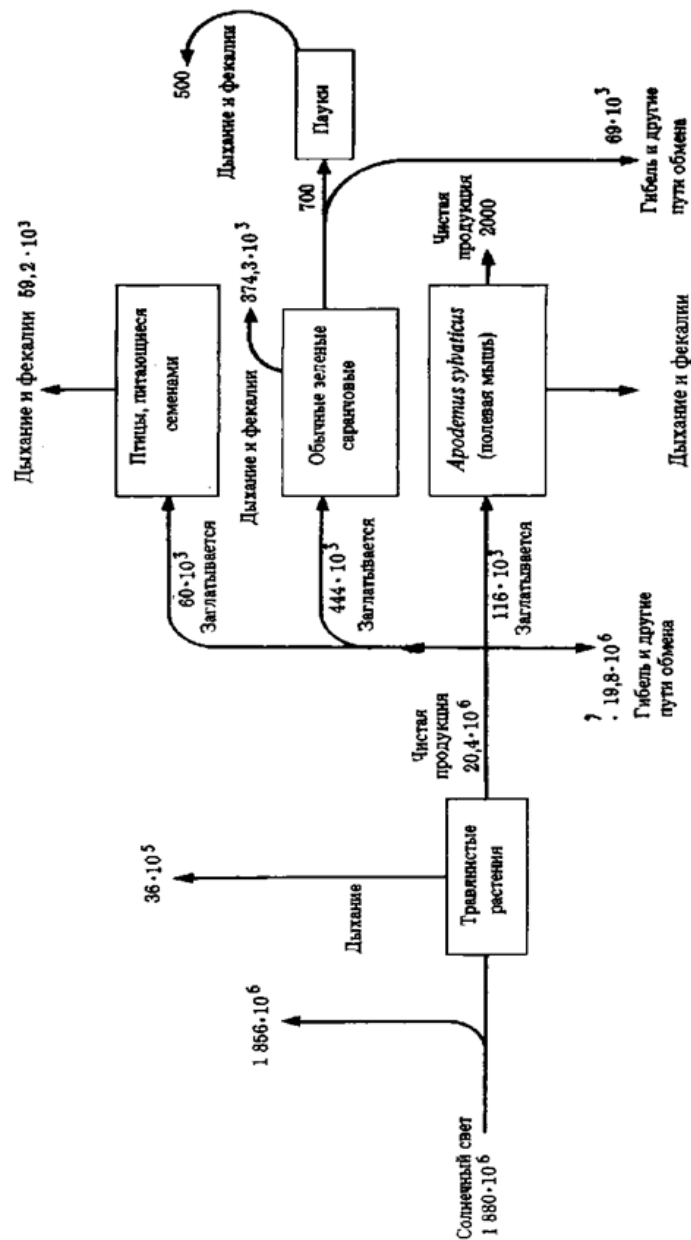


Рис. 3.5. Поток энергии через небольшую часть луговой экосистемы (кДж/м·год)

- какова валовая первичная продукция злаков и разнотравья?
- какова эффективность фотосинтеза, т. е. преобразования поступающей солнечной энергии в валовую продукцию?
- чему равна продукция паукообразных?
- чему равна продукция саранчовых?
- сколько энергии теряется при дыхании и выделении фекалий у полевых мышей?
- какие организмы являются продуцентами?
- какие организмы являются первичными консументами?
- какие организмы являются вторичными консументами?
- какие организмы относятся к автотрофам, гетеротрофам?

3 Для экосистем, указанных в табл. 3.1, рассчитайте чистую первичную продукцию, продуктивность сообщества. Сравните экосистемы. Поясните, какие сообщества являются стабильными и почему.

Таблица 3.1

Годовая продукция в экосистемах, ккал/ м<sup>2</sup> в год

Показатель потока энергии в экосистемах	Экосистема					
	Поле люцерны	Посадка сосны	Сосновый лес	Большой ручей	Дождевой лес	Прибрежный пролив
Валовая первичная продукция	24 400	12 200	11 500	20 800	45 000	5700
Дыхание автотрофов	9200	4700	6500	12 000	32 000	3200
Дыхание гетеротрофов	800	4600	3000	6800	13 000	2500

4 С помощью рис. 3.6 выполните следующие задания:

а) в пирамиде А первичные продуценты (растения) – организмы малых размеров, а численность их выше численности травоядных животных. Опишите и объясните различия между пирамидами А и В;

б) жгутиковые простейшие *Leptomonas* паразитируют на мелких насекомых, тысячи их могут быть найдены в одной блохе. Постройте пирамиду численности на основе следующей пищевой цепи: трава – травоядное млекопитающее – блоха – *Leptomonas*;

в) дайте объяснение различия между пирамидами А и В.



Рис. 3.6. Экологические пирамиды численности

5 Пользуясь правилом экологической пирамиды, подсчитайте, какая площадь соответствующего биогеоценоза может выкормить одну особь последнего звена в цепи питания:

- а) планктон – нехищная рыба – щука 10 кг;
- б) планктон – нехищная рыба – скопа 5 кг;
- в) планктон – нехищная рыба – орлан-белохвост 6 кг;
- г) растения – беспозвоночные – карп 3 кг.

Биологическая продуктивность планктона 600, донной растительности 1000 г/м в год (в пересчете на сухую биомассу).

6 По данным, приведенным в табл. 3.2, определите, какой из видов более эффективно использует энергию пищи на рост и накопление жировых запасов.

Таблица 3.2

Продукция, тыс. кал/ га

Вид	Корм		Вторичная продукция
	потребленный	усвоенный	
Малый суслик	535	427	40
Степной суслик	278	206	54

7 По данным табл. 3.3 рассчитайте количество усвоенной пищи и ту часть усвоенной пищи, которая идет на метаболизм и на прирост биомассы. На что расходуется большая часть энергии пищи?

Таблица 3.3

Показатели трофической деятельности сусликов в полупустыне Прикаспия, кг/га сухой массы

Год	Урожай растений	Изъято сусликами	Кормовые остатки	Экскременты	Прирост биомассы популяции
2005	1320	250	115	21	4,3
2006	790	280	95	12	2,9
2007	1540	410	255	17	2,3

8 Зная правило десяти процентов, рассчитайте:

А. Сколько нужно травы, чтобы вырос один орел весом 5 кг. Уровни пищевой цепи: орел, трава, заяц.

Б. Сколько понадобится фитопланктона, чтобы выросла одна щука весом 10 кг. Уровни пищевой цепи: зоопланктон, мелкие рыбы, щука, окунь, фитопланктон.

В. Сколько понадобится фитопланктона, чтобы вырос один медведь весом 300 кг. Уровни пищевой цепи: лосось, мелкие рыбы, медведь, зоопланктон, фитопланктон.

Г. Сколько понадобится фитопланктона, чтобы вырос один синий кит весом 150 т. Уровни пищевой цепи: синий кит, фитопланктон, зоопланктон.

9 Соотнесите *понятия*, обозначающие различные способы добывания пищи, с их определениями и распишите в отчете:

- а) паразит;
- б) фильтратор;
- в) хищник;
- г) собиратель;

д) пасущийся организм.

*Определения:*

А. Организм, который активно разыскивает и убивает относительно крупные жертвы, способные убежать, прятаться или сопротивляться.

Б. Организм (имеющий, как правило, небольшие размеры), который использует живые ткани или клетки другого организма в качестве источника питания и среды обитания.

В. Организм, который поглощает многочисленные пищевые объекты, как правило, растительного происхождения, на которые он не тратит много сил.

Г. Водное животное, процеживающее через себя воду с многочисленными мелкими организмами, которые служат ему пищей.

Д. Организм, который разыскивает и поедает относительно мелкие, неспособные убежать и сопротивляться пищевые объекты.

10 Назовите тип пищевых отношений (паразитизм, фильтрация, хищничество, собирательство, пастьба), который соответствует следующим парам взаимодействующих организмов, и распишите в отчете:

- а) заяц – клевер;
- б) дятел – короеды;
- в) лиса – заяц;
- г) человек – аскарида;
- д) медведь – лось;
- е) медведь – личинки пчел;
- ж) синий кит – планктон;
- з) корова – тимофеевка;
- и) гриб-трутовик – береза;
- к) карп – мотыль;
- л) стрекоза – муха;
- м) моллюск беззубка – простейшие;
- н) тля – щавель;
- о) гусеница сибирского шелкопряда – пихта;
- п) кузнечик – злак мятлик;
- р) губка – простейшие;
- с) вирус гриппа – человек;
- т) коала – эвкалипт;
- у) холерный вибрион – человек;
- ф) божья коровка – тля;
- х) муравьед – термиты.

11 Прочитайте список организмов, составьте таблицу и укажите, к каким из перечисленных групп они относятся.

Группы:

А. Фитофаги.

Б. Зоофаги.

В. Паразиты.

Г. Симбионты.

Д. Детритофаги.

Список организмов: волк, палочка Коха, росянка, иксодовый клещ, щука, самка комара, слон, бычий цепень, дафния, дождевой червь, личинка навозной мухи, колорадский жук, кролик, рак, рысь, гриб-трутовик, овца, карп, клубеньковые бактерии, жук-скарабей, подберезовик.

12 Составьте таблицу, выбрав предлагаемые понятия и соответствующие им определения типов воздействия.

*Понятия:*

- а) мутуализм (симбиоз);
- б) нейтрализм;
- в) конкуренция;
- г) аменсализм;
- д) комменсализм;
- е) комменсализм (нахлебничество);
- ж) паразитизм;
- з) хищничество.

*Определения:*

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 один предоставляет убежища другим и это не приносит хозяину ни вреда, ни пользы.

Д. Совместное обитание двух особей, непосредственно не взаимодействующих между собой.

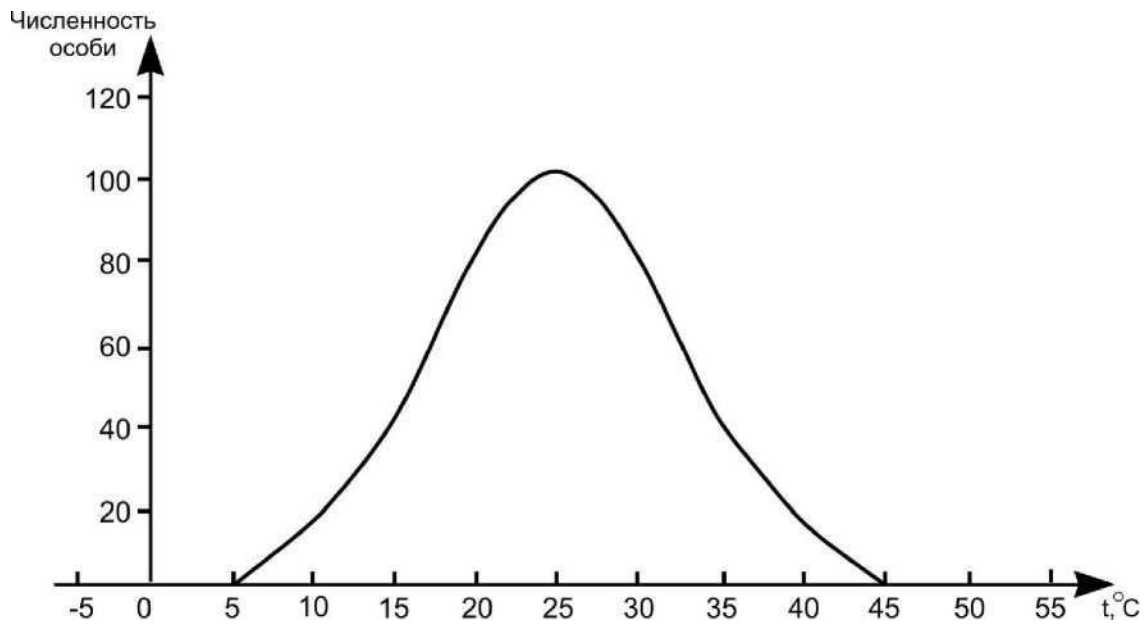
Е. Взаимодействие двух или нескольких особей, имеющих сходные потребности в одних и тех же органических ресурсах, что приводит к снижению жизненных показателей взаимодействующих особей.

Ж. Взаимодействие двух или нескольких организмов, при котором одни питаются живыми тканями или клетками и получают от них место постоянного или временного обитания.

З. Взаимодействие двух или нескольких особей, при котором одни поедает других.

13 Взаимодействие двух организмов теоретически можно представить в виде парных комбинаций символов «+», «-» и «О», где «+» обозначает улучшение положения для организма, «-» – ухудшение и «О» – отсутствие значимых изменений при взаимодействии. Обозначьте предлагаемые типы биотических взаимодействий (хищничество, мутуализм (симбиоз), паразитизм, нейтрализм, конкуренция, комменсализм (нахлебничество), аменсализм, комменсализм) соответственными парными комбинациям символов «+», «-», «О». Приведите примеры этих взаимоотношений.

14 Рассмотрите график зависимости численности божьей коровки от температуры окружающей среды.



Укажите следующие параметры:

- А. Температура, оптимальная для этого насекомого.
- Б. Диапазон температур зоны оптимума.
- В. Диапазон температур зоны пессимума (угнетения).
- Г. Две критические точки.
- Д. Пределы выносливости вида.

**Контрольные вопросы**

- 1 Что такое экосистема?
- 2 Как подразделяется по типу питания биотический компонент?
- 3 Пастбищные и детритные пищевые цепи.
- 4 Трофические уровни пищевых цепей.
- 5 Экологические пирамиды.
- 6 Продуктивность экосистемы.
- 7 Универсальная модель потока энергии в экосистемах.

## **Практическая работа 4**

### **ИЗУЧЕНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОПУЛЯЦИИ**

**Цель:** научиться собирать данные о продолжительности жизни, смертности и рождаемости людей; строить с использованием этих данных кривые выживаемости для разных периодов жизни; объяснять на основе графиков, как изменилась продолжительность жизни (за последние 80–100 лет) и как это повлияло на рост населения.

**Материалы и оборудование:** калькулятор, ручка, тетрадь, рулон бумажной ленты, карандаш, ножницы, миллиметровая бумага, линейка.

Современный этап развития человечества характеризуется ускоренным ростом народонаселения. Рост населения Земли приобрел стремительные темпы и получил название демографического взрыва. В настоящее время на планете каждую минуту рождаются примерно 180 чел., каждую секунду рождается 21 и умирает 19 чел. Таким образом, население Земли увеличивается на 2 чел. в секунду, на 250 тыс. ежедневно. За год прирост составляет приблизительно 80 млн, причем он практически весь приходится на развивающиеся страны. Так, темпы роста населения Кении (Восточная Африка) – около 4 % в год – более высокие, чем в любой другой стране мира. В то же время самые крупные страны – США, Россия – характеризуются уменьшением годового прироста до 0,5 %, и этот показатель продолжает падать, а в Европе он близок к нулевому.

В наше время удвоение численности людей на планете происходит за 35 лет, а производство пищи растет на 2,3 % в год и удваивается за 30 лет.

Демографы обычно пользуются общими коэффициентами рождаемости и смертности. Общий коэффициент рождаемости отражает число живорожденных детей на 1000 жителей за год к середине данного года (к 1 июля). Общий коэффициент смертности – число смертей за год на 1000 жителей к середине данного года. В России коэффициент смертности с начала 90-х гг. превышал коэффициент рождаемости. Этот феномен получил название «Российского креста».

#### ***Ход выполнения работы***

##### ***Рост народонаселения и суммарный коэффициент рождаемости***

1 Отрезки бумажной ленты будут соответствовать ступеням половозрастной пирамиды. Пусть отрезок длиной 1(2) см соответствует 1000 чел. Условимся, что в каждой возрастной группе одинаковое количество мужчин и женщин.

2 Отложите по вертикальной оси возрастную шкалу. Для этого наклейте вертикально полоску ленты. Разметьте на ней возрастные интервалы по 10 лет. Их длина должна соответствовать ширине ленты. Возраст увеличивается снизу вверх: от 0–9 лет до 90–100 лет.

3 Предположим, что две популяции А и Б, включающие каждая 5 000 чел. возрастом 0–9 лет, 4 000 – от 10 до 19 лет и 3 000 – от 20 до 29 лет, заселяют две

недавно открытые и пригодные для жизни планеты. С помощью бумажной ленты представьте состав обеих популяций справа и слева от возрастной шкалы.

4 Вам нужно построить кривую роста популяций, учитывая рождение детей, увеличение возраста, смерть от старости. Для этого составьте для каждой популяции следующую таблицу.

*Демографические показатели*

Годы	Число новорожденных	Число умерших	Естественный прирост (новорожденные минус умершие)	Общая численность (тыс. человек)
0				
10				
20 и т.д.				

Предположим, что в каждой популяции продолжительность жизни составляет 60 лет. В популяции А суммарный коэффициент рождаемости составляет 4, а в популяции Б – 2. Допустим, что воспроизведение происходит в возрастной группе 20–29 лет. Передвигайте все полоски бумажной ленты на одно деление (интервал в 10 лет) вверх, добавляя снизу новую полоску, обозначающую новорожденных. Имейте в виду, что их число равняется половине количества людей с возрастом 20–29 лет (число женщин, способных к деторождению), умноженной на коэффициент рождаемости. Когда полоски пересекают отметку средней продолжительности жизни, их убирают (люди старше 60 лет умирают).

Для каждого 10-летнего интервала занесите соответствующие данные в таблицу. Не забывайте удалять самые верхние полоски (пересекающие линию 60 лет). Сделайте записи для девяти интервалов (периода 90 лет). При построении графика откладывайте по оси абсцисс годы, а по оси ординат – численность людей. Обе кривые представьте на одном графике.

***Контрольные вопросы***

- 1 Модифицирующие и регулирующие факторы среды.
- 2 Факторы, определяющие и ограничивающие рост численности популяции.
- 3 Сравните рост численности двух популяций:
  - а) прекратится ли когда-нибудь рост популяции А? Через какое время ее численность удвоится?
  - б) удвоится ли численность популяции Б?
  - в) как влияет суммарный коэффициент рождаемости на рост населения?
- 4 Сравните половозрастные границы двух популяций:
  - а) какова форма пирамиды и кривой роста популяции А?
  - б) какова форма пирамиды и кривой роста популяции Б?
- 5 Сравните эти половозрастные пирамиды с ситуацией в развитых и развивающихся странах.



- 6 Рост населения и продолжительность жизни. Повторите работу, добавив полосы еще для трех возрастных групп, чтобы показать увеличение продолжительности жизни до 90 лет. Заполните таблицу и представьте данные графически.
- 7 Как повлияет на рост двух популяций увеличение пострепродуктивной продолжительности жизни? Будет ли популяция А расти намного быстрее? Будет ли непрерывно расти популяция Б?
- 8 За счет чего главным образом растет население (увеличение продолжительности жизни или коэффициента рождаемости)?
- 9 Как влияют на численность населения коэффициенты рождаемости, смертности и миграция?
- 10 Как влияет на численность населения среднее количество детей у женщин в репродуктивном возрасте?
- 11 Как влияет на численность населения процентное соотношение мужчин и женщин в каждой возрастной группе?
- 12 Какие современные методы регулирования численности населения вам известны?
- 13 Влияет ли проблема продолжительности жизни на проблему перенаселения?
- 14 Правило конкурентного исключения.

## Практическая работа 5 МЕСТООБИТАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НИШИ

**Цель:** составить экологическую характеристику вида (экологическая ниша) и размещения комнатных растений в зависимости от этой характеристики, закрепить понятие «экологическая ниша», убедиться в необходимости знаний об экологии растений для оптимального размещения их в учебном, рабочем помещениях и дома.

Приспособленность к среде обитания комнатных растений обусловлена их морфологией, анатомией и физиологией. Для того чтобы растение хорошо развивалось и росло, необходимо выявить его экологическую характеристику. Экологическая характеристика отражает отношение растения к свету, влажности, температуре, составу воздуха и т. д., т. е. все параметры экологической ниши.

### **Ход выполнения работы**

1 Определите, какие растения имеются в аудитории.

2 Выясните по паспортным данным родину каждого из этих растений.

3 Выясните по картам «Климатическая карта мира», «Природные зоны», какие условия существуют на родине каждого из этих растений. Заполните таблицу.

Комнатное растение	Страна (происхождение)	Природная зона	Климатические условия (освещенность, влажность, температура)

4 Выберите 4 – 5 растений, чтобы предложить план размещения их в помещении в зависимости от абиотических факторов (от освещенности). Заполните таблицу.

Вид растения	Условия, оптимальные для данного растения (отношение к свету)	Размещение в помещении

5 Отметьте на плане помещения растения, зная их отношение к свету (растения обозначьте номерами).

6 Проверьте, правильно ли расставлены растения в аудитории, дома.

7 Для обитателей леса напишите их местообитание и занимаемую ими экологическую нишу, заполнив таблицу.

Обитатели	Местообитание	Экологическая ниша
1 Корнееды (нематоды, ногохвостки, личинки жуков)		
2 Стволоеды (усачи, долгоносики)		
3 Листоеды (личинки бабочек, жуки – листоеды)		
4 Пыльцееды (пчелы, осы, жуки)		
5 Семяеды (личинки плодожорок, белки, мыши, птицы)		

***Контрольные вопросы***

- 1 Дайте определение понятию «экологическая ниша».
- 2 Чем обусловлена приспособленность к среде обитания комнатных растений и растений в учебном заведении?

## **Практическое занятие 6**

### **БИОСФЕРА КАК СРЕДА РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА**

**Цель:** 1. Рассмотреть учение Вернадского о биосфере; категории вещества в биосфере, свойства и функции живого вещества. 2. Круговорот веществ и основных химических элементов в биосфере (углерод, азот, фосфор).

Для подготовки к занятию необходимо самостоятельно изучить материалы в литературных источниках и конспект лекций. Выучить значения основных терминов и определений; понятий «природопользование рациональное и нерациональное».

Термин «биосфера» был впервые введен в литературу австрийским геологом Э. Зюссом для обозначения всего того пространства атмосферы, гидросферы и литосферы, где обитают живые организмы. Целостное учение о биосфере было создано академиком В. И. Вернадским (1863–1945), который определил биосферу как область существования и функционирования живого вещества. В учении В. И. Вернадского впервые была раскрыта роль живых организмов в процессах планетарного масштаба. Показано, что живые организмы и продукты их жизнедеятельности являются наиболее мощной геологической силой, играющей первостепенную роль в механизмах разрушения горных пород, круговорота веществ, изменения водной и воздушной оболочек планеты, эволюции верхних слоев литосферы.

#### ***Контрольные вопросы***

- 1 Назовите и дайте определение категориям вещества в биосфере.
- 2 Свойства живого вещества в биосфере.
- 3 Классификация функций живого вещества.

## Часть 2. ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

### Практическая работа 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

**Оборудование:** анкета, аппарат для измерения артериального давления, секундомер.

#### **Ход выполнения работы**

1 Измерить:

- массу тела (*МТ*) обследуемого, в килограммах;
- пульсовое давление – разницу систолического артериального давления и диастолического (*АДП*), в миллиметрах ртутного столба;
- продолжительность задержки дыхания после глубокого вдоха (задержка дыхания на вдохе – *ЗДВ*), в секундах.

2 Провести исследование статической балансировки (*СБ*) в секундах. *СБ* определяется при стоянии испытуемого на левой ноге, без обуви, глаза закрыты, руки опущены вдоль туловища, без предварительной подготовки. Учитывается лучший вариант из трех попыток, с интервалом 1–2 минуты.

3 Провести тестирование испытуемого – определение Индекса самооценки здоровья по анкете (*СОЗ*), в баллах.

Вопросы теста	Да	Нет
1	2	3
1 Беспокоит ли Вас головная боль?		
2 Можно ли сказать, что Вы просыпаетесь от любого шума?		
3 Беспокоит ли Вас боль в области сердца?		
4 Считаете ли Вы, что у Вас ухудшилось зрение?		
5 Ухудшился ли у Вас слух?		
6 Стараетесь ли Вы пить только кипяченую воду?		
7 Уступают ли Вам младшие место в городском транспорте?		
8 Беспокоит ли Вас боль в области суставов?		
9 Влияет ли на Ваше самочувствие погода?		
10 Бывают ли у Вас периоды, когда вы теряете сон?		
11 Беспокоят ли Вас запоры?		
12 Беспокоит ли Вас боль в области печени?		
13 Бывает ли у Вас головокружение?		
14 Стало ли Вам сосредоточиться труднее, чем в прошлые годы?		
15 Беспокоит ли Вас ослабленность памяти, забывчивость?		
16 Ощущаете ли Вы в различных областях тела жжение, покалывание, ползание мурашек?		
17 Беспокоит ли Вас шум или звон в ушах?		

1	2	3
18 Держите ли Вы в аптечке валидол, нитроглицерин, сердечные капли?		
19 Бывают ли у Вас отеки на ногах?		
20 Пришлось ли Вам отказаться от некоторых блюд?		
21 Бывает ли у Вас одышка при быстрой ходьбе?		
22 Беспокоит ли Вас боль в области поясницы?		
23 Приходится ли Вам в лечебных целях применять минеральную воду?		
24 Можно ли сказать, что Вы стали легко плакать?		
25 Бываете ли Вы на пляже?		
26 Работоспособны ли Вы как прежде?		
27 Бываете ли Вы радостно возбуждены, счастливы?		
28 Вы оцениваете состояние своего здоровья как хорошее?		

Результат анкетирования – число неблагоприятных ответов: при идеальном здоровье – 0, при плохом – 28.

Рассчитать биологический возраст (*БВ*) и должный биологический возраст (*ДБВ*).

Формулы для расчета *БВ*:

*Мужчины:*

$$БВ = 27,0 + 0,22 \times АДС - 0,15 \times ЗДВ - 0,72 \times СОЗ - 0,15 \times СБ .$$

*Женщины:*

$$БВ = -1,46 + 0,42 \times АДП - 0,25 \times МТ - 0,70 \times СОЗ - 0,14 \times СБ .$$

Расчет должного биологического возраста:

*Мужчины:*

$$ДБВ = 0,629 \times КВ + 18,6 .$$

*Женщины:*

$$ДБВ = 0,581 \times КВ + 17,3$$

где *КВ* – календарный возраст в годах.

Если  $БВ - ДБВ = 0$ , то степень постарения соответствует статистическим нормативам; если  $БВ - ДБВ$  больше 0, то степень постарения большая, следует обратить внимание на образ жизни и пройти дополнительные обследования; если  $БВ - ДБВ$  меньше 0, то степень постарения малая.

**Практическая работа 8**  
**СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗА ЖИЗНИ И СОМАТИЧЕСКОГО**  
**ЗДОРОВЬЯ ОБОРУДОВАНИЕ: АНКЕТЫ, ИНСТРУКЦИИ.**

***Ход выполнения работы***

1. Внимательно ознакомьтесь с анкетой, выберите ответ, определите количество баллов.

**Анкета субъективной оценки образа жизни и соматического здоровья**

1 Можете ли Вы расслабиться в стрессовой ситуации, не прибегая для этого к алкоголю, курению или таблеткам:	
да	10
редко, но это мне удается	5
нет	0
2 Насколько ваш реальный вес превышает адекватный:	
превышает более чем на 50 %	-10
на 25–49 %	-2
на 15–24 %	-3
на 4–10 %	6
не более чем на 3 %	8
ниже чем на 4–10 %	10
на 11–19 %	-3
на 20–25 %	-2
более чем на 25 %	-10
3 Применяете ли Вы в повседневной жизни какой-нибудь метод оздоровления?	
да, регулярно	10
да, но нерегулярно	5
нет	0
4 Сколько раз в неделю Вы занимаетесь физической культурой в течение 20 мин и более:	
5–6	10
3	6
2	4
ни разу	0
5. Насколько продолжителен Ваш сон (в сутки):	
менее 5 ч	0
5–6 ч	4
9–10 ч	8
7–8 ч	4
более 10 ч	0
6 Как часто Вы питаетесь в течение дня:	
3–4 раза	6
2 раза	3
1 раз	1

7 Сколько раз в неделю Вы завтракаете:	
ни разу	0
от случая к случаю	2
ежедневно	6
8 Как часто Вы пропускаете занятия из-за болезни:	
болею очень редко, раз в несколько лет	10
1–2 раза в год	7
раз в полгода	5
раз в месяц	2
раз в одну, две недели	0
9 Как часто Вы курите:	
никогда	10
очень редко, не больше 1–2 раз в месяц	6
иногда (за компанию)	3
каждый день до 5–6 сигарет	0
каждый день 0,5–1 пачку сигарет	8
10. Как часто Вы употребляете алкоголь:	
не употребляю вообще	10
50–70 г сухого или крепленого вина 1 раз в неделю	6
очень редко, не больше 50 г крепких напитков 1 – 2 раза в месяц	8
ежедневно, но не более 40–50 г в день	–4
несколько раз в месяц, но в большом количестве	–8
ежедневно более 150–200 г	–10

2 Суммируйте все баллы и сделайте вывод о характере Вашего образа жизни по следующей шкале:

88–60: возможно, не задумываясь, Вы ведете здоровый образ жизни;

59–50: Ваше отношение к здоровому образу жизни можно оценить как хорошее;

49–35: Ваше отношение к здоровому образу жизни можно оценить как удовлетворительное. Задумайтесь над тем, что можно изменить;

30 и меньше: Ваши привычки и поведение далеки от здорового образа жизни, Вы пренебрегаете своим здоровьем.



## Практическая работа 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА

**Оборудование:** анкета.

**Ход выполнения работы:** С помощью предлагаемого теста определите хронобиологический тип. При выполнении задания испытуемым следует придерживаться следующей инструкции:

- а) прежде чем ответить, добросовестно прочитать каждый вопрос;
- б) отвечать на все вопросы в заданной последовательности;
- в) на каждый вопрос отвечать независимо от другого вопроса;
- г) для всех вопросов даны на выбор ответы с оценочной шкалой, в баллах отмечайте только один ответ.

Вопросы с приложенными оценочными тестами

1 В какое время Вы предпочитаете вставать, если имеете совершенно свободный от планов день и можете руководствоваться только личными чувствами? Обозначьте только одну клеточку.

5.00	5.30	6.00	6.30	7.00	7.30	8.00	8.30	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30
5				4		3			2		1		

2 В какое время Вы предпочитаете ложиться спать, если совершенно свободны от планов на вечер и можете руководствоваться только личными чувствами? Обозначьте только одну клеточку.

20.00	20.30	21.00	21.30	22.00	22.30	23.00	23.30	0.00	0.30	1.00	1.30	2.00	2.30
5			4		3				2		1		

3 Какова степень Вашей зависимости от будильника, если утром Вы должны вставать в определенное время?

Совсем независим	4
Иногда зависим	3
В большой степени зависим	2
Полностью зависим	1

4 Как легко Вы встаете утром при обычных условиях?

Очень тяжело	1
Относительно легко	2
Сравнительно легко	3
Очень легко	4

5 Как Вы деятельны в первые полчаса после утреннего вставания?

Большая вялость	1
Небольшая вялость	2
Относительно деятелен	3
Очень деятелен	4

6 Какой у Вас аппетит после утреннего вставания в первые полчаса?

Совсем нет аппетита	1
Слабый аппетит	2
Сравнительно хороший аппетит	3
Очень хороший аппетит	4

7 Как Вы себя чувствуете в первые полчаса после утреннего вставания?

Очень усталым	1
Усталость в небольшой степени	2
Относительно бодр	3
Очень бодр	4

8 Если у Вас на следующий день нет никаких обязанностей, когда Вы ложитесь спать по сравнению с вашим обычным временем отхода ко сну?

В обычное время	4
Позднее обычного, менее чем на 1 час	3
На 1 – 2 часа позднее обычного	2
Позднее обычного, более чем на 2 часа	1

9 Вы решили заниматься физкультурой. Ваш друг предложил заниматься дважды в неделю, по часу утром, между 7 и 8 часами. Будет ли это благоприятно для Вас?

Очень благоприятно	4
Это время относительно приемлемо	3
Мне будет относительно трудно	2
Мне будет очень трудно	1

10 В какое время вечером Вы так сильно устаете, что должны идти спать? Обозначьте только одну клеточку.

20.00	20.30	21.00	21.30	22.00	22.3	23.0	23.30	0.00	0.30	1.00	1.30	2.00	2.30
5		4		3				2		1			

11 Вас собираются нагрузить двухчасовой работой в период наивысшего уровня вашей работоспособности. Какой из четырех данных сроков Вы выберете, если Вы совершенно свободны от дневных планов и можете руководствоваться только личными чувствами?

8.00 – 10.00	6
11.00 – 13.00	4
15.00 – 17.00	2
19.00 – 21.00	0

12 Если Вы ложитесь спать в 23.00, то какова степень Вашей усталости?

Очень усталый	5
Относительно усталый	3
Слегка усталый	2
Совсем не усталый	0

13 Какие-то обстоятельства заставили Вас лечь спать на несколько часов позднее обычного. На следующее утро нет необходимости вставать в обычное время. Какой из четырех указанных возможных вариантов будет соответствовать Вашему состоянию?

Я просыпаюсь в обычное для себя время и не хочу спать	4
Я просыпаюсь в обычное для себя время и продолжаю дремать	3
Я просыпаюсь в обычное для себя время и снова засыпаю	2
Я просыпаюсь позднее, чем обычно	1

14 Вам предстоит какая-либо работа ночью, между 4 и 6 часами. На следующий день у Вас нет никаких обязанностей. Какую из следующих возможностей Вы выберете?

Сплю сразу после ночной работы	1
Перед ночной работы дремлю, а после нею сплю	2
Перед ночной работой сплю, а после нею дремлю	3
Полностью высыпаюсь перед ночной работой	4

15 Вы должны в течение двух часов выполнять тяжелую физическую работу. Какие часы Вы выберете, если у вас полностью свободный график дня и Вы можете руководствоваться только личными чувствами?

8.00 – 10.00	4
11.00 – 13.00	3
15.00 – 17.00	2
19.00 – 21.00	1



## Практическая работа 10

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРГАНИЗМА ВИТАМИНАМИ И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ

**Цель:** оценить обеспеченность организма витаминами и микроэлементами.

Организму человека необходимы практически все биогенные элементы. Но по оценке Института питания Российской академии медицинских наук (РАМН), в нашей пище всё явственнее не хватает многих элементов, что вызвано особенностями переработки продуктов, длительностью их хранения, снижением потребления овощей и фруктов.

Так, для нормальной жизнедеятельности важен кальций, хранилище которого – желудок, кишечник, кости. Составляет он и основу ткани зубов, необходим для нормальной возбудимости нервной системы, участвует в процессе свертывания крови, сопрягает процессы синтеза и секреции в клетках, активизирует сократительную функцию мышечной ткани. Кальций содержится в мышцах, особенно много его содержит мышца сердца, он способствует выделению из организма воды.

Магний, содержащийся в поперечно-полосатой мускулатуре, необходим для поддержания нормальной возбудимости нервной системы, функции сокращения мышц. При его недостатке появляются судороги в мышцах.

В костном мозге, селезенке, печени – наивысшее содержание железа, необходимое для образования эритроцитов и поддержания физиологических функций организма.

#### **Ход выполнения работы**

При помощи тестов определить, достаточно ли Ваш организм обеспечен микроэлементами и витаминами.

#### Тест на обеспеченность магнием

Вопрос	Да	Нет
Часто ли у Вас бывают судороги (в частности, ночные судороги икроножной мышцы)?		
Страдаете ли Вы болями в сердце, учащённым сердцебиением и сердечной аритмией?		
Часто ли у Вас случается защемление нервов, например, в области спины?		
Часто ли Вы ощущаете онемение, например в руках?		
Часто ли Вам угрожают стрессовые ситуации?		
Регулярно ли Вы употребляете алкогольные напитки?		
Регулярно ли Вы применяете мочегонные средства?		
Активно ли Вы занимаетесь спортом?		
Предпочитаете ли Вы белый хлеб и изделия из белой муки?		
Редко ли Вы употребляете в пищу салат и зеленые овощи?		
Во время готовки картофеля и овощей используете ли Вы длительную водную обработку?		
При покупке минеральной воды обращаете ли Вы внимание на содержание в ней магния		

Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен магнием.

#### Тест на обеспеченность калием

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли Вы мышечной слабостью?		
Повышено ли у Вас давление?		
Склонны ли Вы к отекам?		
Страдаете ли Вы от пассивной деятельности кишечника?		
Принимаете ли Вы регулярно мочегонные препараты?		
Употребляете ли регулярно в большом количестве алкогольные напитки?		
Очень ли активно Вы занимаетесь спортом?		
Едите ли мало свежих фруктов?		
Редко ли салат и овощи попадают на Ваш стол?		
Едите ли Вы мало картофеля?		
Во время готовки картофеля и овощей используете ли длительную водную обработку?		
Редко ли Вы употребляете фруктовые и овощные соки?		
Редко ли Вы едите сухофрукты?		

Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен калием.

#### Тест на обеспеченность железом

Вопрос	Да	Нет
Часто ли Вы чувствуете усталость и подавленность?		
Произошли ли у Вас в последнее время изменения волос и ногтей (например, нетипичная бледность и шероховатость кожи, ломкие волосы, вмятины на ногтях)?		
Теряете ли Вы в последнее время много крови, например, в авариях или через донорство?		
Обильны ли Ваши менструации?		
Вы беременны?		
Занимаетесь ли профессионально спортом?		
Редко ли употребляете мясо?		
Выпиваете ли Вы больше трех чашек черного чая или кофе в день?		
Едите ли мало овощей?		

Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен железом.

### Тест на обеспеченность кальцием

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли Вы остеопорозом?		
Бывает ли у Вас аллергия, например на солнце?		
Принимаете ли Вы регулярно препараты с кортизоном?		
Часто ли у Вас бывают судороги?		
Вы беременны?		
Выпиваете ли ежедневно меньше одного стакана молока?		
Употребляете ли мало таких молочных продуктов, как йогурт или сыр?		
Пьёте ли ежедневно напитки типа «кола»?		
Употребляете ли мало зеленых овощей?		
Вы едите много мяса и колбасы?		

Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен кальцием.

### Тест на обеспеченность витамином А и бета-каротином

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли Вы куриной слепотой?		
Часто ли ночью водите машину?		
Много ли Вы работаете с экраном компьютера?		
Ваша кожа сухая и шелушится?		
Страдаете ли Вы повышенной восприимчивостью к инфекции?		
Вы много курите?		
Вы редко едите темно-зеленые овощи, такие как листовой салат, зеленая капуста или шпинат?		
Редко ли попадают в Ваше меню сладкий перец, морковь и помидоры?		

Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином А и бета-каротином.

### Тест на обеспеченность витамином D

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли Вы остеопорозом?		
Избегаете ли Вы солнца?		
Вы едите мало рыбы, мяса и яиц?		
Употребляете ли Вы масло или маргарин?		
Присутствуют ли в Вашем рационе грибы?		

Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином D.

### Тест на обеспеченность витаминами группы В

Вопрос	Да	Нет
Часто ли Вы чувствуете себя неспособным к деятельности и лишенным энергии?		
Легко ли Вы раздражаетесь?		
Часто ли Вы подвергаетесь стрессам?		
Есть ли у вас проблемы с кожей, например сухая кожа, трещины в уголках рта?		
Вы регулярно употребляете алкогольные напитки?		
Отдаете ли Вы предпочтение продуктам из муки грубого помола?		
Есть ли в Вашем рационе мясо?		

Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен витаминами группы В.

### Тест на обеспеченность витамином С

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли Вы частыми простудами или повышенной восприимчивостью к инфекциям?		
Вы выкуриваете больше 5 сигарет в день?		
Часто ли Вы принимаете медикаменты с ацетилсалициловой кислотой и обезболивающие?		
Редко ли Вы едите свежие овощи?		
Вы едите мало сырых салатов?		
Часто ли Вы едите сохраняющуюся в тепле или вновь разогретую пищу?		
Вы варите овощи и картофель в большом количестве воды?		

Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином С.

### Тест на обеспеченность витамином Е

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли Вы нарушениями кровообращения?		
У вас слабые соединительные ткани?		
Образуются ли у Вас после повреждения некрасивые шрамы?		
Часто ли Вы бываете на солнце?		
Вы курите?		
Часто ли Вы подвергаетесь негативному влиянию, например, смога или выхлопных газов?		
Часто ли Вы употребляете растительные масла?		
Употребляете ли Вы растительный маргарин?		
Вы не употребляете продукты из муки грубого помола?		



Если на большинство вопросов Вы ответили «нет», то Ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином Е.

Проанализируйте результаты тестовых заданий и сделайте вывод об обеспеченности вашего организма витаминами, макро- и микроэлементами.

## **Практическая работа 11**

### **АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА. ИЗУЧЕНИЕ БИОРИТМОВ**

**Цель:** изучить особенности индивидуальных биоритмов с целью оптимизации работоспособности.

**Задачи:**

- научиться измерять по пульсу ритм сердечных сокращений;
- научиться строить графики биоритма.

В ходе исторического развития человек приспособился к определённым ритму жизни, обусловленному ритмическими изменениями в природной среде и энергетической динамикой обменных процессов. В настоящее время известно более 100 ритмических процессов в организме, называемых биоритмами. К ним относятся ритмы работы сердца, дыхания, биоэлектрической активности мозга.

Центральное место среди всех ритмических процессов занимают суточные ритмы, имеющие наибольшее значение для организма. Реакция организма на любое воздействие зависит от фазы суточного ритма (т. е. от времени суток). Эти знания вызвали развитие новых направлений в медицине – хронодиагностики, хронотерапии, хроно-фармокологии.

**Ход выполнения работы**

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

Составьте результаты и постройте графики.

Проявляется ли суточный ритм в частоте Ваших сердечных сокращений?

Если бы от Вас зависела организация работы в ночную смену на предприятии, что бы Вы выбрали:

а) постоянную ночную работу с повышенной оплатой для тех, кто согласен на такой режим,

б) чередование дневной и ночной работы для каждого, с увеличенным отдыхом после ночи,

в) только дневную работу для одних и чередование дневных и ночных смен для других работников, какие-либо другие формы организации труда?

Обоснуйте ответ.

Как, по-Вашему, лучше организовать доставку спортивной команды на всемирные соревнования из Москвы до Японии:

а) самолетом за два дня до соревнования;

б) самолетом за две недели до его начала;

в) поездом и затем на корабле за неделю до его начала?

Обоснуйте решение.

## **Практическая работа 12**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ**

**Цель:** изучить влияние низкой температуры окружающей среды на физиологические процессы организма и установить его адаптационные возможности.

**Материалы и оборудование:** полиэтиленовый таз с холодной водой, тонометр, часы, ручка, линейка, тетрадь.

Способность к адаптации – одно из основных свойств жизни на нашей планете. Любой организм способен жить в пределах определенного диапазона температур. У всех теплокровных наружные слои тела образуют более или менее выраженную «оболочку», температура которой изменяется в широких пределах. Устойчивая температура характеризует лишь область локализации важных внутренних органов и процессов. Поверхностные же ткани выдерживают более выраженные ее колебания. При снижении температуры среды усиливается процесс метаболизма теплокровных организмов и в качестве адаптивного ответа происходит сжатие поверхностных и расширение глуболежащих сосудов, что приводит к консервации тепла.

#### ***Ход выполнения работы***

Физиологические особенности адаптации организма к низким температурам можно исследовать с помощью простой пробы – опускания руки в воду со льдом. Эта проба позволяет исследовать адаптивную реакцию организма на интенсивное холодовое раздражение.

Для проведения этого исследования необходимо выбрать из группы 3 – 4 студентов, родившихся и выросших в различных климатических условиях. У первого из испытуемых измерьте систолическое и диастолическое давление, а затем он погружает руку до кисти в холодную воду со льдом. Через 3 мин еще раз измерьте у него давление, и он снова погружает руку в лед. Еще спустя 3 мин испытуемый окончательно должен извлечь руку из холодной воды, и необходимо еще раз измерить его давление. Делайте измерение давления каждые 3 мин до тех пор, пока определяемые величины не вернуться к исходным. Все зарегистрированные по ходу работы данные записывайте.

Аналогичные исследования проведите для других испытуемых.

По всем полученным результатам постройте графики, откладывая по одной оси уровень систолического артериального давления в миллиметрах ртутного столба, а по другой оси – время в трехминутных интервалах. Сравните полученные графики, сделайте заключение по проведенной работе.

В теории у студентов систолическое давление при холодовом раздражении может повышаться на 20–40 мм рт.ст. При этом у лиц, привыкших к холодному климату, в целом реакция менее выражена, а нормализация значений артериального давления происходит быстрее.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как рассчитать биологический возраст и должный биологический возраст?
- 2 Каково Ваше отношение к здоровому образу жизни?
- 3 Каков Ваш хронобиологический тип?
- 4 На какие две группы делятся все живые организмы по адаптации к температурному фактору?
- 5 Приведите примеры обратимой гипотермии. В чем ее биологическое значение?
- 6 В чем проявляются анатомо-морфологические особенности теплокровных животных при воздействии низкой температуры окружающей среды (правило Аллена, 1877)?
- 7 Почему медицинские инструменты стерилизуют не путем промораживания, а кипячением или нагреванием в автоклавах при высоком давлении?
- 8 Достаточно ли Ваш организм обеспечен микроэлементами и витаминами?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 **Кленова И.А.**, Экологический практикум : учеб. пособие / И.А. Кленова, И.В. Лебедева. – Ростов н/Д : РГУПС, 2003. – 71 с.

2 **Кленова, И.А.** Экология : учебно-методическое пособие для практических занятий / И.А. Кленова, И.В. Лебедева ; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2014. – 96 с.

3 **Гарин В.М.**, Промышленная экология : учеб. пособие / В.М. Гарин, И.А. Кленова, В.И. Колесников. – М. : Маршрут, 2005. – 328 с.

4 **Кленова, И.А.** Экология: учебное пособие. – Ростов н/Д: РГУПС, 2017, 259с.

5 **Гарин, В.М.** Промышленная экология : учебник / В.М. Гарин, И.А. Кленова, В.И. Колесников. – М. : Маршрут, 2017. – 339 с.

6 **Трифопова, Т.А.** Экология : практикум / Т.А. Трифонова, И.Д. Феоктистова, Н.В. Чугай ; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – 104 с.

*Учебное издание*

**Кленова Ирина Анатольевна**  
**Рудиков Дмитрий Алексеевич**

## **ЭКОЛОГИЯ**

Печатается в авторской редакции  
Технический редактор Т.И. Исаева

Подписано в печать 23.11.17. Формат 60×84/16  
Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,65.  
Тираж    экз. Изд. № 90578. Заказ    .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС

---

Адрес университета: 344034, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка  
Народного Ополчения, д. 2.