



# СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ</b> .....	7
<b>1. Предмет, задачи и методы экологии</b> .....	7
<b>2. Экология особей</b> .....	10
2.1. Среды жизни .....	10
2.2. Экологические факторы .....	12
2.3. Адаптации .....	17
2.4. Закономерности действия экологических факторов .....	19
2.5. Основные экологические факторы .....	25
2.6. Биологические ритмы .....	29
2.7. Типы питания живых организмов .....	30
<b>3. Экология популяций</b> .....	33
3.1. Понятие о популяции .....	33
3.2. Статические и динамические показатели популяции .....	34
3.3. Выживаемость и экологические стратегии .....	40
3.4. Регуляция численности популяции .....	42
<b>4. Экология сообществ и экосистем</b> .....	44
4.1. Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме .....	44
4.2. Взаимоотношения между организмами .....	46
4.3. Структура и функционирование экосистем .....	53

4.4. Биомасса и продуктивность экосистем	58
4.5. Динамика экосистем	59
4.6. Природные и антропогенные экосистемы	61
<b>5. Учение о биосфере</b>	<b>66</b>
5.1. Геосферы Земли	66
5.2. Структура биосферы	66
5.3. Функции живого вещества	68
5.4. Круговорот веществ и поток энергии в биосфере	71
5.5. Ноосфера	76
<b>6. Человек и биосфера</b>	<b>78</b>
6.1. Глобальные проблемы современности	78
6.2. Важнейшие экологические проблемы современности	79
6.3. Рациональное природопользование и охрана природы	90
<b>ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ В ФОРМАТЕ ОГЭ</b>	<b>97</b>
1. Задания № 19–21	97
Задание № 19. Экосистемная организация живой природы. Обладать приёмами работы с информацией биологического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, фотографий и др.)	97
Задание № 20. Экосистемная организация живой природы	97
Задание № 21. Экосистемная организация живой природы. Выявлять причинно-следственные связи между биологическими объектами, явлениями и процессами	97
2. Задание № 23. Объяснять опыт использования методов биологической науки в целях изучения биологических объектов, явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических экспериментов	134
3. Задание № 24. Умение работать с текстом биологического содержания (понимать, сравнивать, обобщать)	137
4. Задание № 25. Умение работать со статистическими данными, представленными в табличной форме	157

<b>ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ В ФОРМАТЕ ЕГЭ</b> .....	173
1. Задание № 3. Экологические закономерности. Решение биологических расчётных задач .....	173
2. Задание № 18. Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. Множественный выбор (без рисунка). .....	176
3. Задание № 19. Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. Установление соответствия (без рисунка) .....	228
4. Задание № 20. Общебиологические закономерности. Установление последовательности .....	285
5. Задание № 21. Общебиологические закономерности. Работа с таблицей (с рисунком и без рисунка) .....	305
6. Задание № 22. Анализ экспертных данных в табличной или графической форме .....	317
7. Задания № 23, 24 .....	360
Задание № 23. Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (методология эксперимента) .....	360
Задание № 24. Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (выводы по результатам эксперимента и прогнозы) .....	360
8. Задание № 25. Задание с изображением биологического объекта .....	368
9. Задание № 27. Обобщение и применение знаний по общей биологии (клетке, организму, эволюции органического мира и экологических закономерностях) в новой ситуации .....	382
<b>ОТВЕТЫ</b> .....	390
Тренировочные задания в формате ОГЭ .....	390
Тренировочные задания в формате ЕГЭ .....	403
<b>СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ</b> .....	432
<b>ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА</b> .....	445

# КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

---

## 1. Предмет, задачи и методы экологии

**Экология** (от греч. *oikos* — дом, жилище, местообитание и *logos* — наука, учение) — наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой их обитания.

Термин «экология» впервые ввёл немецкий биолог *Эрнст Геккель* в 1866 г.

Экология возникла как часть биологии. Но в настоящее время отмечается разнообразное толкование содержания термина «экология».

В узком смысле **экология** — одна из биологических наук, изучающая отношения организмов (особей, популяций, сообществ) между собой и окружающей средой.

Предметом изучения экологии являются объекты следующих уровней организации в их взаимодействии с окружающей средой (см. рис. 1 на с. 8):

- организменного;
- популяционно-видового;
- биоценотического;
- биогеоценотического;
- биосферного.

В связи с этим выделяют следующие разделы экологии:

- экология особей;
- экология популяций;
- экология сообществ;
- учение о биосфере.



Эрнст Геккель



Окончание табл. 15

Надцарства	Царства	Подцарства	Автотрофы		Гетеротрофы	
			фото-трофы	хемо-трофы	биотрофы	сапротрофы
		Высшие растения	+	—	очень редко	?
	Грибы	Низшие	—	—	редко	+
		Высшие	—	—	редко	+
	Животные	Простейшие	—	—	+	очень редко
		Многочлеточные	—	—	+	+

## 3. Экология популяций

### 3.1. Понятие о популяции

**Вид** — совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, способных к скрещиванию с образованием плодотворного потомства, приспособленных к определённым условиям жизни и занимающих в природе определённую область (ареал). Виды часто занимают большой ареал, в пределах которого особи распределены неравномерно, группами-популяциями. Целостность вида поддерживается связями между популяциями.

**Популяция** — совокупность особей одного вида, которая длительно существует в определённой части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Контакты между особями одной популяции происходят чаще, чем между особями разных популяций. Например, уровень *панмиксии* (свободного скрещивания) внутри популяции выше, чем между особями разных популяций. Таким образом, популяция является структурной единицей вида.

может привести к трагическим последствиям. Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП) издаёт Красную книгу, где регистрирует следующие виды: исчезающие, редкие, сокращающиеся, неопределённые и «чёрный список» безвозвратно исчезнувших видов.

В целях сохранения видов человек использует различные *способы регулирования численности* популяции: правильное ведение охотничьего хозяйства и промыслов (установление сроков и угодий охоты и отлова рыбы), запрещение охоты на некоторые виды животных, регулирование вырубки леса и др.

В то же время деятельность человека создаёт условия для появления новых форм организмов или развития старых видов, к сожалению, часто вредных для человека: болезнетворных микроорганизмов, вредителей сельскохозяйственных культур и т. д.

## 4. Экология сообществ и экосистем

### 4.1. Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме

Живые организмы находятся между собой и абиотическими условиями среды обитания в определённых отношениях, образуя тем самым так называемые экологические системы.

**Биоценоз** — совокупность популяций разных видов, обитающих на определённой территории. Растительный компонент биоценоза называется **фитоценозом**, животный — **зооценозом**, микробный — **микробоценозом**. Ведущим компонентом в биоценозе является фитоценоз. Он определяет, каким будет зооценоз и микробоценоз.

**Биотоп** — определённая территория со свойственными ей абиотическими факторами среды обитания (климат, почва).

**Биогеоценоз** — совокупность биоценоза и биотопа (см. рис. 12 на с. 45).

**Экосистема** — система живых организмов и окружающих их неорганических тел, связанных между собой потоком энергии и круговоротом веществ (см. рис. 13 на с. 45).

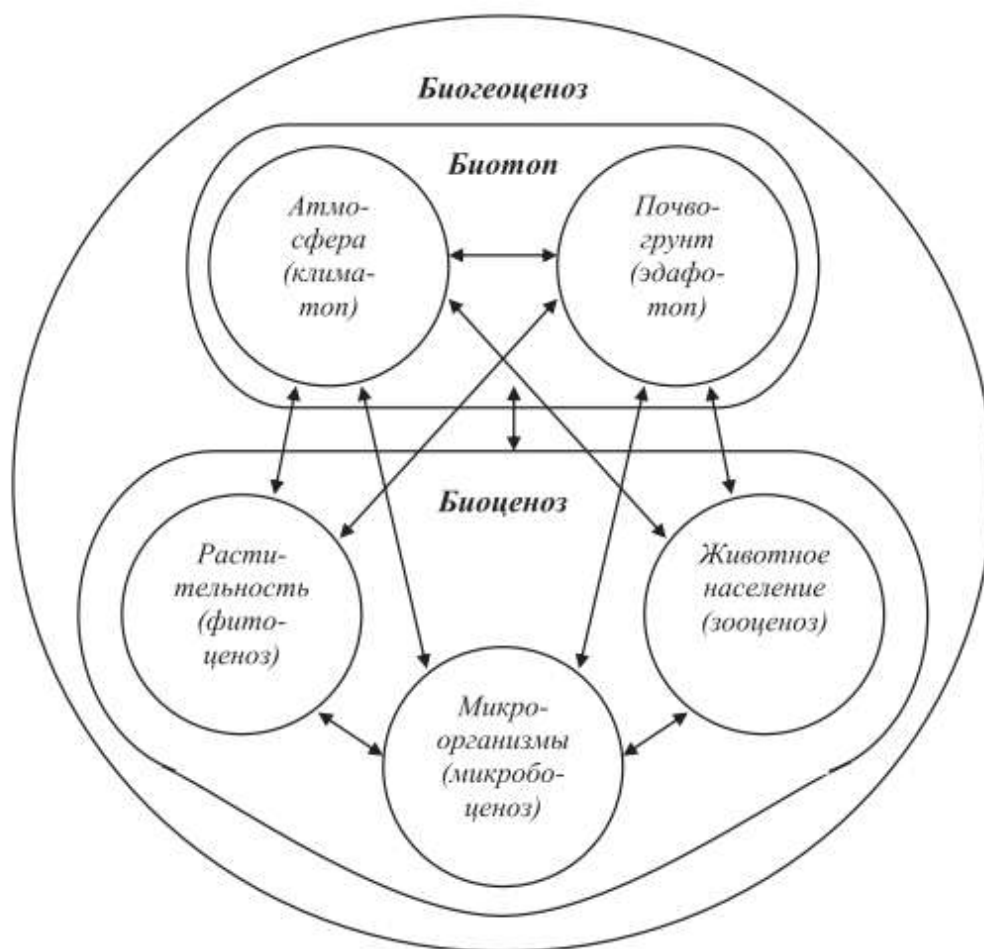


Рис. 12. Структура биогеоценоза



Рис. 13. Функциональная схема экосистемы



## 5. Учение о биосфере

### 5.1. Геосферы Земли

Возраст планеты Земля составляет около 4,6 млрд лет. В течение этого времени на Земле происходили процессы превращения и перемещения материи, в результате чего земной шар расчленился на ряд оболочек, или геологических сфер (*геосфер*). Выделяют различные сферы Земли.

**Атмосфера** (греч. *atmos* — пар) — воздушная оболочка Земли.

**Гидросфера** (греч. *hydro* — вода) — водная оболочка Земли.

**Литосфера** (греч. *lithos* — камень) — твёрдая оболочка земного шара.

**Биосфера** (греч. *bios* — жизнь) — оболочка Земли, преобразованная живыми организмами.

**Ноосфера** (греч. *noos* — разум) — оболочка Земли, преобразованная деятельностью человека.

Слои Земли имеют разный химический состав, что объясняют дифференциацией первичного вещества планеты. В ходе формирования планеты более тяжёлые элементы (железо, никель и др.) «тонут» и образовали ядро, а относительно лёгкие (кремний, алюминий и др.) «всплывали» и сформировали земную кору. Одновременно из расплава выделялись газы, образовавшие атмосферу, и пары воды, которые сформировали гидросферу. В результате на Земле сложились условия, благоприятные для развития жизни. Живые организмы сформировали особую оболочку — биосферу. С возникновением человека биосфера вступает в новую стадию развития — ноосферу.

### 5.2. Структура биосферы

**Биосфера** (от греч. *bios* — жизнь и *sphaira* — шар) — оболочка Земли, состав, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов.

Термин «биосфера» впервые применил Э. Зюсс (1875), понимавший её как тонкую плёнку жизни на земной поверхности, в значительной мере определяющую «лик Земли». Однако заслуга создания целостного учения о биосфере принадлежит В. И. Вернадскому, так

6. *Расширение границ ноосферы за пределы Земли в связи с научно-техническим прогрессом.* Возникновение космонавтики обеспечило выход человека за пределы родной планеты. Ноосфера в будущем займёт большее пространство, чем биосфера до появления человека. Создаётся принципиальная возможность создания искусственных биосфер на других планетах.

## 6. Человек и биосфера

### 6.1. Глобальные проблемы современности

*Глобальные проблемы* — это совокупность социально-природных проблем, от решения которых зависит социальный прогресс человечества и сохранение цивилизации.

**Критерии выделения глобальных проблем:**

- повсеместное их распространение затрагивает человечество в целом;
- неразрешение данных проблем может привести к гибели всё человечество;
- разрешить их возможно только совместными усилиями человечества, то есть они не могут быть полностью разрешены в рамках отдельного государства или региона.

**Классификация глобальных проблем:**

1. Возможность уничтожения человечества в мировой термоядерной войне.
2. Возможность всемирной экологической катастрофы.
3. Духовно-нравственный кризис человечества.

**Классификация причин возникновения глобальных проблем:**

1. **Интерсоциальные** — проблемы, связанные с отношениями между основными социальными общностями человечества, т. е. между группами государств. Например, предотвращение войны и обеспечение мира, установление справедливого международного экономического порядка.
2. **Экологические** — проблемы, порождённые взаимодействием общества и природы. Например, истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, устойчивость биосферы.



# ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ В ФОРМАТЕ ОГЭ

---

## Задания № 19–21

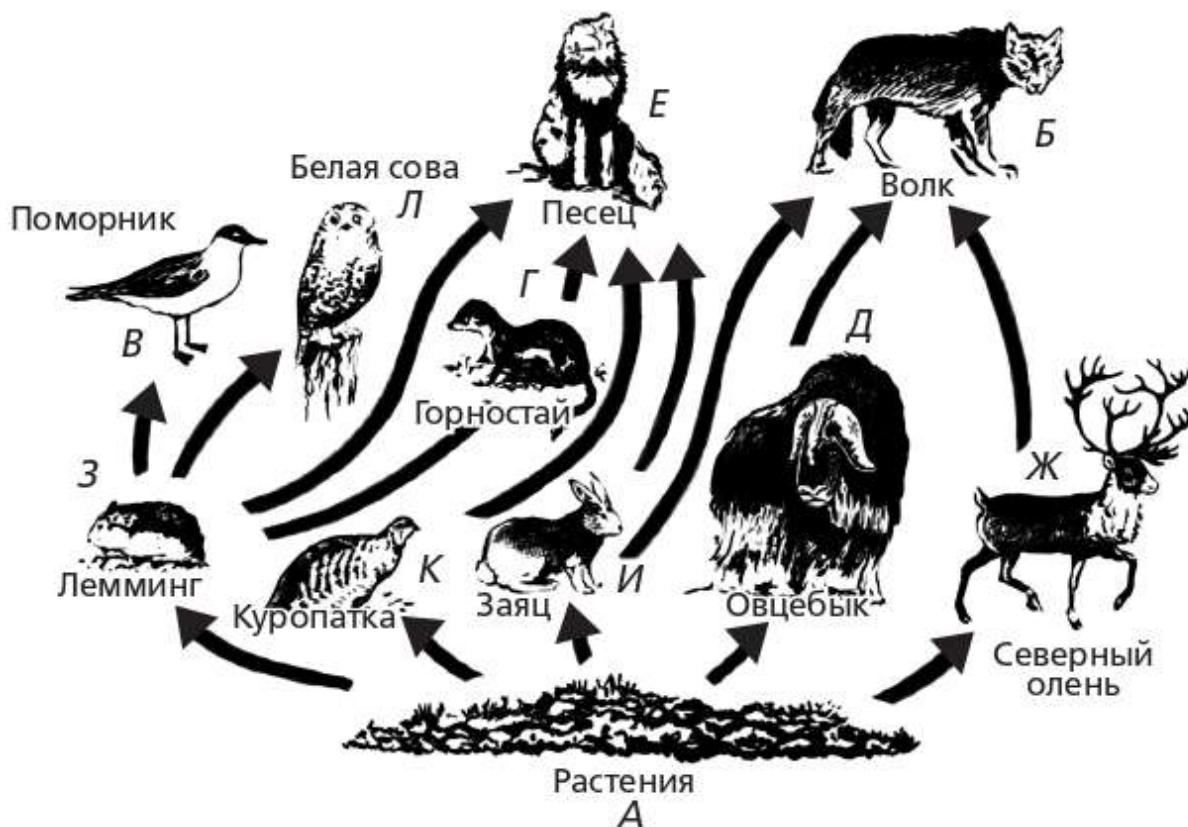
**Задание № 19. Экосистемная организация живой природы. Владеть приёмами работы с информацией биологического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, фотографий и др.)**

**Задание № 20. Экосистемная организация живой природы**

**Задание № 21. Экосистемная организация живой природы. Выявлять причинно-следственные связи между биологическими объектами, явлениями и процессами**

---

1. Изучите фрагмент экосистемы тундры, представленный на схеме, и выполните задания 19–21.



- 19** Выберите из приведённого ниже списка три характеристики, которые можно использовать для **экологического описания волка**.

Список характеристик:

- 1 — растительноядное животное;
- 2 — плотоядное животное;
- 3 — консумент первого порядка;
- 4 — консумент третьего порядка;
- 5 — хищник;
- 6 — паразит.

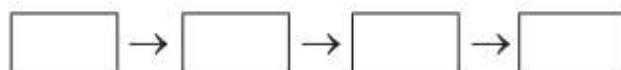
Запишите в таблицу выбранные цифры.

Ответ: 

--	--	--



- 20** Составьте пищевую цепь из четырёх организмов, в которую входит горностай. В ответе запишите соответствующую последовательность букв, которыми обозначены организмы на схеме. Цепь начните с продуцента.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 21** Проанализируйте биотические отношения между организмами экосистемы леса. Как изменится численность волков и песцов, если в течение нескольких лет происходило сокращение численности северных оленей? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Численность волков	Численность песцов

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2.** *Изучите фрагмент экосистемы, представленный на схеме (см. с. 100), и выполните задания 19–21.*

- 19** Выберите из приведённого ниже списка три характеристики, которые можно использовать для **экологического описания кряквы**.

Список характеристик:

- 1 — растительноядное животное;
- 2 — плотоядное животное;
- 3 — всеядное животное;

# ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ В ФОРМАТЕ ЕГЭ

---

1

Задание № 3

**Экологические закономерности**

---

*Решение биологических расчётных задач*

1. Чистая первичная годовая продукция экосистемы составляет 100 млн кДж. Какое количество энергии (в млн кДж) поступит на второй трофический уровень, если потеря энергии при передаче на каждый следующий трофический уровень в этой экосистеме составляет 90 %? В ответе запишите только соответствующее число.
2. Продуценты накопили в биомассе 500 млн кДж. Какое количество энергии (в млн кДж) поступит консументам второго порядка, если потеря энергии при передаче на каждый следующий трофический уровень в этой экосистеме составляет 90 %? В ответе запишите только соответствующее число.
3. Продуценты накопили в биомассе 1 000 млн кДж. Какое количество энергии (в млн кДж) поступит на четвёртый трофический уровень, если потеря энергии при передаче на каждый следующий трофический уровень в этой экосистеме составляет 90 %? В ответе запишите только соответствующее число.
4. Биомасса консументов первого порядка в экосистеме составляет 1 000 т. Чему равна биомасса (в т) консументов второго по-

рядка, если потеря энергии при передаче с третьего на четвёртый трофический уровень в этой экосистеме составляет 80 %? В ответе запишите только соответствующее число.

5. Биомасса консументов первого порядка в экосистеме составляет 100 т. Чему равна биомасса (в т) консументов третьего порядка, если потеря энергии при передаче с третьего на четвёртый трофический уровень в этой экосистеме составляет 70 %? В ответе запишите только соответствующее число.
6. Валовая первичная годовая продукция экосистемы составляет 1 000 т. Чему равна чистая первичная годовая продукция экосистемы (в т), если траты на дыхание растений составляют 60 %? В ответе запишите только соответствующее число.
7. Валовая первичная годовая продукция экосистемы составляет 1 000 т. Чему равна биомасса (в т) консументов первого порядка, если траты на дыхание растений составляют 50 %, а потеря энергии при передаче на следующий трофический уровень — 90 %? В ответе запишите только соответствующее число.
8. Определите биомассу трав, необходимую для нормального существования одной коровы массой 500 кг, если потеря энергии при передаче на каждый следующий трофический уровень в этой экосистеме составляет 90 %. В ответе запишите только соответствующее число.
9. Определите биомассу водорослей в реке, необходимую для нормального существования одной щуки массой 10 кг, если считать, что щука питается только растительноядной рыбой, и что потеря энергии при передаче на каждый следующий трофический уровень в этой экосистеме составляет 90 %. В ответе запишите только соответствующее число.
10. Определите биомассу растений, необходимую для нормального существования человека массой 80 кг, если считать, что он консумент второго порядка, и что потеря энергии при передаче на каждый следующий трофический уровень составляет 90 %. В ответе запишите только соответствующее число.
11. Популяция состоит из 80% особей с генотипом AA и 20% — с генотипом aa. Определите частоту генотипа AA в процентах после уста-

новления в популяции равновесия. В ответе запишите только соответствующее число.

- 12.** Популяция состоит из 80 % особей с генотипом AA и 20 % — с генотипом aa. Определите частоту генотипа Aa в процентах после установления в популяции равновесия. В ответе запишите только соответствующее число.
- 13.** Популяция состоит из 80 % особей с генотипом AA и 20 % — с генотипом aa. Определите частоту генотипа aa в процентах после установления в популяции равновесия. В ответе запишите только соответствующее число.
- 14.** Популяция состоит из 300 особей с генотипом AA и 100 особей с генотипом aa. Определите частоту доминантного аллеля в процентах. В ответе запишите только соответствующее число.
- 15.** Популяция состоит из 300 особей с генотипом AA и 100 особей с генотипом aa. Определите частоту рецессивного аллеля в процентах. В ответе запишите только соответствующее число.
- 16.** В популяции частоты генотипов составляют: AA = 49 %, Aa = 42 %, aa = 9 %. Определите частоту аллеля A в популяции в процентах. В ответе запишите только соответствующее число.
- 17.** В популяции частоты генотипов составляют: AA = 49 %, Aa = 42 %, aa = 9 %. Определите частоту рецессивного аллеля в популяции в процентах. В ответе запишите только соответствующее число.



# ОТВЕТЫ

## *Тренировочные задания в формате ОГЭ*

### **1. Задания № 19–21.**

**Задание № 19. Экосистемная организация живой природы. Обладать приемами работы с информацией биологического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, фотографий и др.)**

№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
235	345	135	356	146	256	135	169	278	257
№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
367	278	145	245	136	235	245	156	235	256

### **Задание № 20. Экосистемная организация живой природы**

№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
АЗГЕ	РДЛО	БЕЖА	КБЕЗ	ЖЕВАЗ
№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
ИДАБ	РБГА, или РБЕА	АДБ	АУКБ	ГЛКА
№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15
КВДА, или КЖДА	ЖДАЗ	ДЖМН	ДБВГ, или ЛИВГ	ЖЛЕГ
№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
ИДЛМ	ДЗМН	МЛЗГ, или ДБВГ, или ДБЗГ	ЖНДА	РДЕА, или РДГА

# СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ

---

## А

**Абиотические факторы** — воздействие на организм компонентов неживой природы.

**Автотрофы** — организмы, использующие в качестве источника углерода углекислый газ, то есть организмы, способные создавать органические вещества из неорганических — углекислого газа, воды, минеральных солей (растения и некоторые бактерии). К ним относятся фототрофы и хемотрофы. *Ср. Гетеротрофы.*

**Агроэкосистемы (сельскохозяйственные экосистемы, агроценозы)** — искусственные экосистемы, возникающие в результате сельскохозяйственной деятельности человека (пашни, сенокосы, пастбища).

**Адаптация** — приспособление к среде обитания, выработавшееся у организмов в процессе эволюции.

**Аменсализм** — взаимоотношения, при которых один организм воздействует на другой и подавляет его жизнедеятельность, а сам не испытывает никаких отрицательных влияний со стороны подавляемого. Например, ель и растения нижнего яруса.

**Антропогенные факторы** — воздействие на организм человеческой деятельности.

**Антропогенный круговорот (обмен) веществ** — круговорот (обмен) веществ, движущей силой которого является деятельность человека. По причине незамкнутости антропогенного круговорота его часто называют обменом.

**Антропоцентризм** — тип общественного сознания, основывающийся на представлениях о «человеческой исключительности», противопоставлении человека природе. *Ср. Экоцентризм.*

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

**Атмосфера** — сплошная воздушная оболочка Земли, состоящая из смеси газов, водяных паров и пылевидных частиц.

**Аутэкология (экология особей, факториальная экология)** — раздел экологии, изучающий взаимоотношения особи (организма) с окружающей средой.

**Ацидофилы** — растения, обитающие на почвах с  $\text{pH} < 6,7$ .