## ФАКТОРИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ



**Среда** – это тела и явления (объекты и процессы), с которыми организм находится в прямых или косвенных отношениях.

Под факторами среды, то есть экологическими факторами подразумеваются любые элементы среды, способные оказывать на живые организмы то или иное влияние.

Существует большое число различных классификаций экологических факторов.

Так, факторы среды можно разделить на:

- ✓ факторы неживой природы, т.е. абиотические;
- ✓ факторы живой природы, т.е. биотические.

Под *абиотическими факторами* понимается воздействие материи (в форме вещества и/или полей) и ее основных характеристик (температура, величина ускорения свободного падения и т.п.).

Среди прочих выделяются следующие группы абиотических факторов: климатические (температура, вода/влага, свет, атмосферное давление, ветер и др.);

**эдафические** (механический состав, влагоемкость, воздухопроницаемость, плотность почвы);

орографические (рельеф местности, высота над уровнем моря, экспозиция склона);

**химические** — газовый состав воздуха и наличие химических загрязнений; состав воды — содержание растворенных веществ и взвесей; кислотность, осмотическое давление и состав почвенных растворов; химический состав грунта).

Данные обычных метеорологических наблюдений дают представление о макроклимате определенной территории.

Те же показатели для отдельного биотопа позволяют нам судить о его **мезоклимате.** Соответственно, мезоклимат северного и южного склонов одного и того же холма будет различаться.

Понятие **микроклимата** относится к малых размеров (площадью до десятков квадратных дециметров) участкам поверхности почвы, растительного покрова и т.п.

Например, полуденная температура коры на северной и южной сторонах ствола дерева в солнечный день может различаться на десятки градусов.

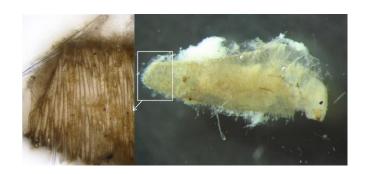
**Биотические факторы** — это разного рода воздействия живых организмов, в том числе особей своего вида.

Под *микробиогенными факторами* подразумевается деятельность бактерий, вирусов, риккетсий и других микроскопических организмов; *микогенными* – грибов;

*фитогенными* – растительных организмов;

зоогенными – деятельность животных организмов.

Несколько в стороне стоит *антропический (антропогенный) фактор* как специфическая деятельность человека.



Личинки ручейника *Ceraclea senilis* в домике и фрагмент домика со встроенными спикулами (по Т.А. Шарапова, 2015)

Другие системы классификации экологических факторов основаны на иных критериях. Например, можно разделить факторы на зависящие от численности (плотности) организмов и не зависящие от таковой.

С практической точки зрения полезна дифференцировка экологических факторов **по периодичности их действия**. Профессор А. С. Мончадский предложил выделять следующие группы экологических факторов:

**первичные периодические** — явления, связанные с вращением Земли и Луны (смена времен года, параметры солнечной радиации, приливно-отливные явления, определяемые положением Луны относительно Земли);

**вторичные периодические**, являющиеся следствиями действия первичных периодических (суточный ход температуры, влажности, освещенности, динамика кормовых ресурсов и т.п.);

**непериодические** — факторы, не имеющие правильной цикличности (стихийные явления, механический и химический состав почвы, орографические факторы как таковые, залповые выбросы вулканического вещества, а также техногенных ксенобиотиков и т.п.).

# **По пространственно-временному параметру** можно выделить *стабильные* и *пабильные экологические факторы*.

Значения первых (например, уровень гравитации, содержание азота в атмосферном воздухе) константно в течение весьма продолжительных периодов времени.

Действие вторых подвержено выраженным изменениям во времени и пространстве. Изменения во времени могут быть:

- ✓ правильно-периодическими (регулярными) это сезонные и суточные ритмы, приливно-отливные явления;
- ✔ случайными (нерегулярными) изменения погодных условий (вплоть до катастрофических стихийных явлений, таких как бури, тайфуны, ливни, обвалы, оползни, сели и т.п.), землетрясения, залповые выбросы ксенобиотиков, падение метеоритов и т.п.;
- ✔ векторными (направленными) направленное изменение климата, опустынивание, зарастание водоемов, рост концентрации углекислого газа в атмосфере, нарастание выброса в окружающую среду соединений серы и других ксенобиотиков.

**Экологические факторы могут оказывать на животных различное действие**, воздействуя как:

- ✔ ограничитель, обуславливая возможность или невозможность существования в данных условиях (например, низкие температуры для теплолюбивых форм; недостаток кормов для птиц зимой);
- ✓ раздражитель, приводя к проявлению соответствующих физиологических и поведенческих адаптивных реакций (например, при высоких температурах многие млекопитающие прибегают к гипервентиляции легких, что ведет к охлаждению тела за счет испарения);
- ✓ модификатор, инициируя морфологические и физиолого-биохимические перестройки (пустынные и полупустынные формы обычно обладают интенсивнее склеротизированными и обладающими светоотражающими свойствами покровами тела, тогда как обитатели влажных биотопов имеют слабо склеротизированные покровы и окраску, позволяющую телу лучше аккумулировать тепло солнечных лучей; примером могут служить мигрирующие саранчовые, обитающие в полупустынных условиях, либо плавнях рек);

# Экологический фактор может выступать в качестве:

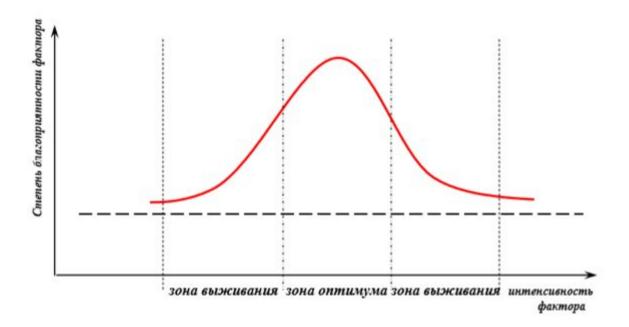
условия, которые животными не расходуются и не могут быть исчерпаны; один организм не может сделать условия недоступными или менее доступными для другого (например, температура или относительная влажность воздуха, общая соленость воды);

**ресурса**, который потребляется животными организмами (это могут быть кормовые ресурсы, микроэлементы в химически доступной форме, растворенный в воде кислород и т.п.);

*источника информации*, *то есть сигнала* (например, свет как индикатор открытого пространства инициирует у скрытоживущих насекомых реакцию поиска укрытия или затаивания).

Закон экологического оптимума может быть сформулирован следующим образом: «Каждый переменный фактор имеет лишь определенные пределы положительного влияния на организмы. Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей».

Следствием из этого закона является правило лимитирующего действия факторов, которое гласит, что факторы среды, значения которых наиболее далеки от оптимума, в первую очередь ограничивают возможность существования вида в данных условиях.



Каждому организму свойственен свой **диапазон толерантности**, **переносимости воздействия различных экологических факторов**. Это зона между критическими точками, за пределами которой его существование не возможно.

Для оценки широты этого диапазона используется понятие **экологической валентносты**. Широкой экологической валентностью, в частности, характеризуются многие из широко, иногда всесветно, распространенных животных.

Виды с широкой экологической валентностью носят название **эврибионтных**, с узкой – **стенобионтных**. Чаще имеется информация о степени экологической валентности животных по отдельно взятым экологическим факторам. Отсюда и соответствующие термины:

**стенотермы** — животные, способные существовать в узком температурном диапазоне, **эвритермы** — в широком диапазоне;

**эврифаги** – потребители широкого круга кормовых объектов, **стенофаги** – узкого круга объектов.

### Экологические правила

Правило несовпадения диапазонов (спектров) экологической валентности разных видов.

Правило неоднозначности действия факторов на различные процессы у одного и того же организма.

Правило вариабельности ответных реакций на действие факторов среды у разных особей одного вида.

Экологическая валентность вида всегда шире экологической валентности особи.

Приспособленность к одному фактору среды не зависит от приспособленности к иным факторам, т.е. к каждому фактору среды животные приспосабливаются взаимонезависимо.

Экологические факторы могут взаимодействовать, но не являются полностью взаимозаменяемыми.

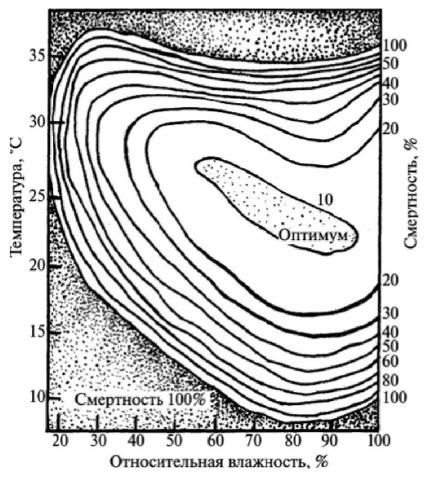




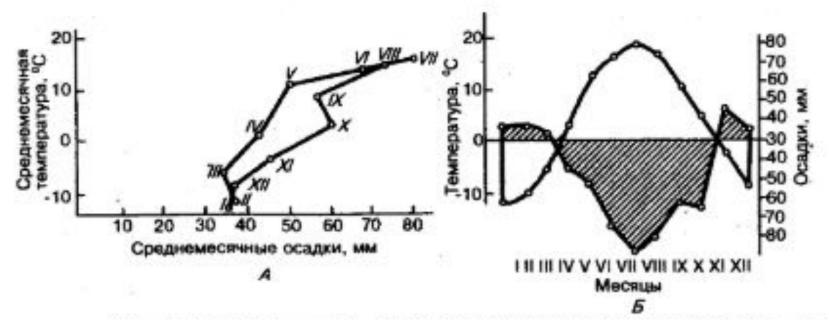




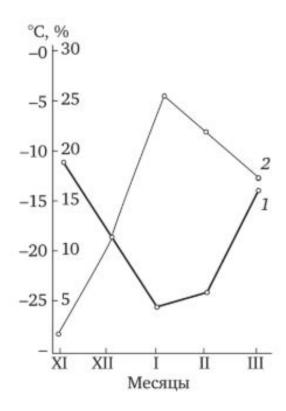
Яблоневая плодожорка (Laspeiresia pomonella)



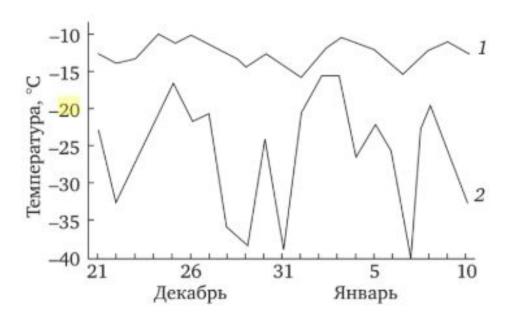
Успешность развития яблоневой плодожорки при различном сочетании температуры и влажности (по В. Шелфорду)



Две формы климаграмм. **А** – климаграмма Москвы по Боллу и Куку; **Б** – климаграмма по Формозову (по Н.П. Наумову, 1955). На рис. **Б** осадки в виде дождя изображены ниже оси абсцисс, в виде снега – выше; те и другие заштрихованы.



Зависимость частоты ночевок куриных птиц в снегу от температуры воздуха (по Е.Н. Тепловой, В.П. Теплову, 1947)



Температура под снегом на глубине 20 см (1) и над снегом (2) в Печоро-Илычском заповеднике зимой 1938-1939 гг. (по Г.А. Новикову, 1981)

Комплексным показателем погоды является коэффициент суровости (S), рассчитываемый по формуле, которая учитывает температуру воздуха и скорость ветра: S=(1-0,004t) (1+0,272v), где S- суровость погоды в баллах; t- температура воздуха, °C; v- скорость ветра, м/с.

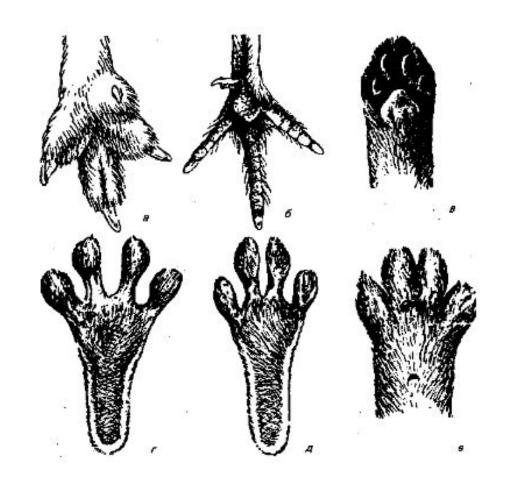
#### Пример

Показатели	Район 1	Район 2
Температура воздуха, <sup>о</sup> С	-38	-35
Скорость ветра, м/с	11	16

**Район 1:** S =4,6

**Район 2:** S =6,1

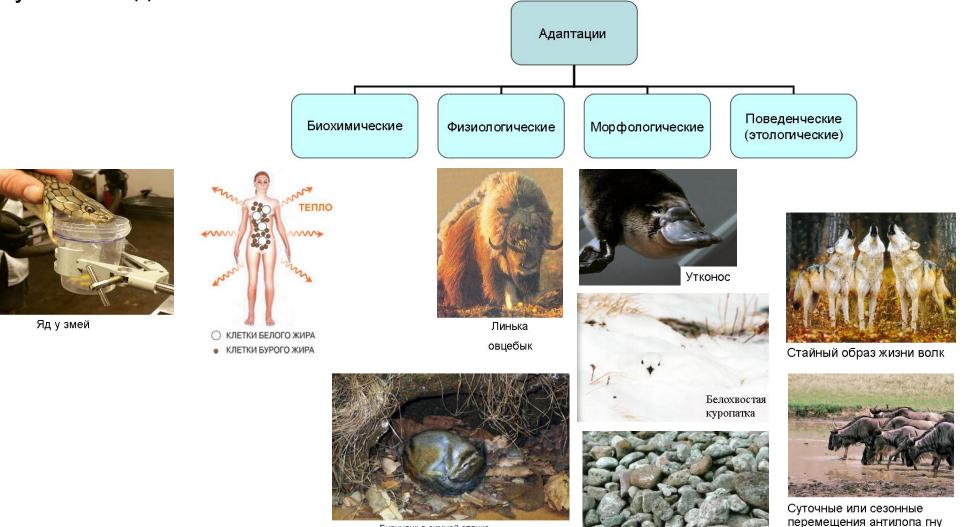
Одним из неотъемлемых свойств живых организмов является способность приспосабливаться, адаптироваться к условиям среды обитания.



Строение конечностей животных, облегчающее передвижение по снегу (по А.Н. Формозову, 1946): а — белая куропатка зимой; б — она же летом; в — кавказская лесная кошка; г — заяц-беляк; д — заяц-русак; е — рысь

**Адаптации** — это эволюционно выработанные и наследственно закрепленные особенности живых организмов, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность в условиях динамических экологических факторов.

Серебристая чайка



Бурундук в зимней спячке



Брачные игры фазан