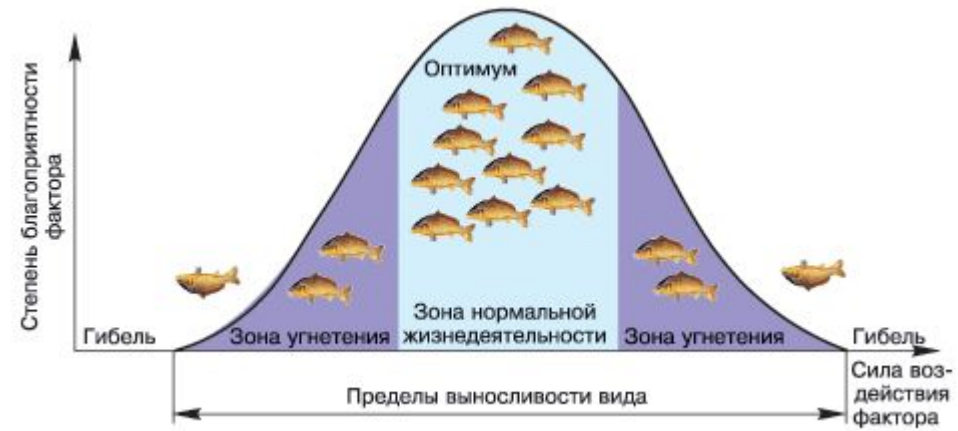


# ФАКТОРИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ



**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 **микrokлимата** 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, приливо-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 **лабильные 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);
- ✓ **сигнал**, информируя об изменении в параметрах других экологических факторов (например, сокращающаяся продолжительность светового времени суток информирует животных о предстоящих сезонных изменениях температур).



**Экологический фактор может выступать в качестве:**

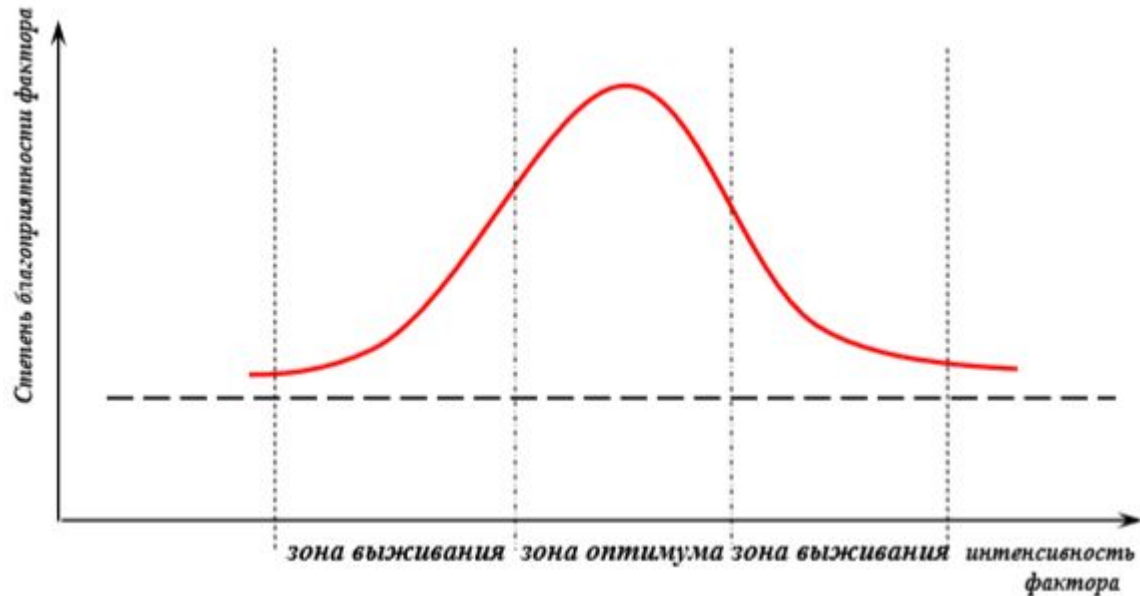
***условия***, которые животными не расходуются и не могут быть исчерпаны; один организм не может сделать условия недоступными или менее доступными для другого (например, температура или относительная влажность воздуха, общая соленость воды);

***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 валентности**. 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.**



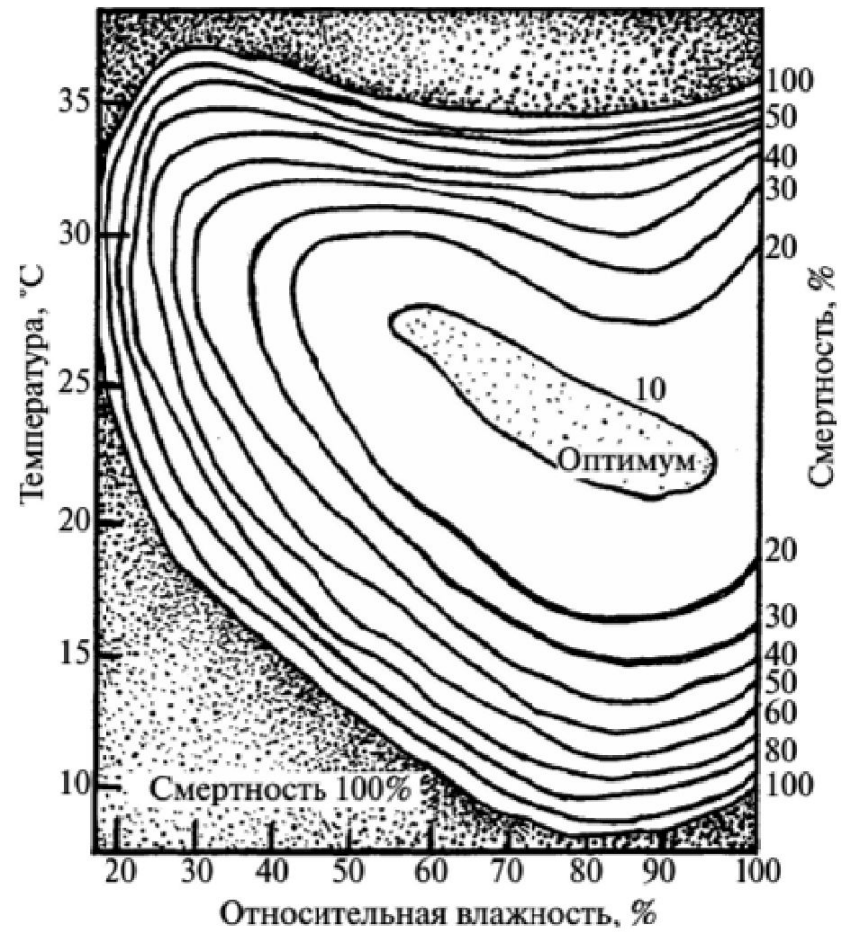
**Экологическая валентность вида всегда шире экологической валентности особи.**

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

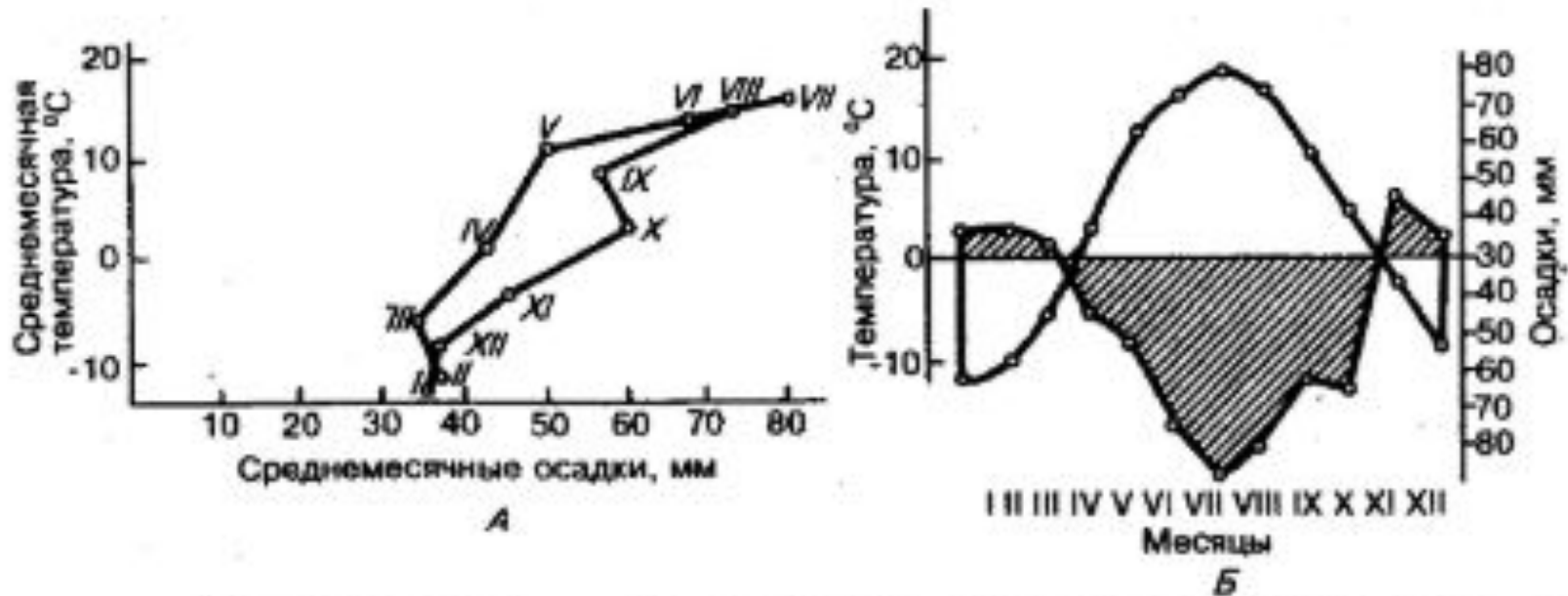
**Экологические факторы могут взаимодействовать, но не являются полностью взаимозаменяемыми.**



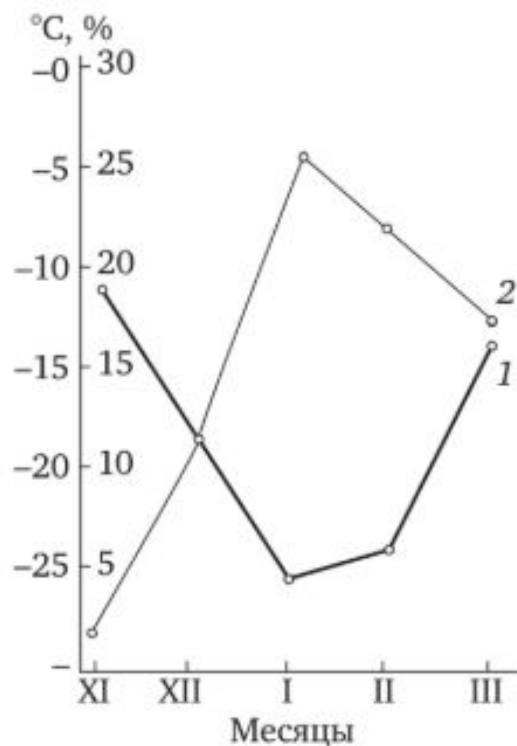
Яблоневая плодожорка  
(*Laspeyresia pomonella*)



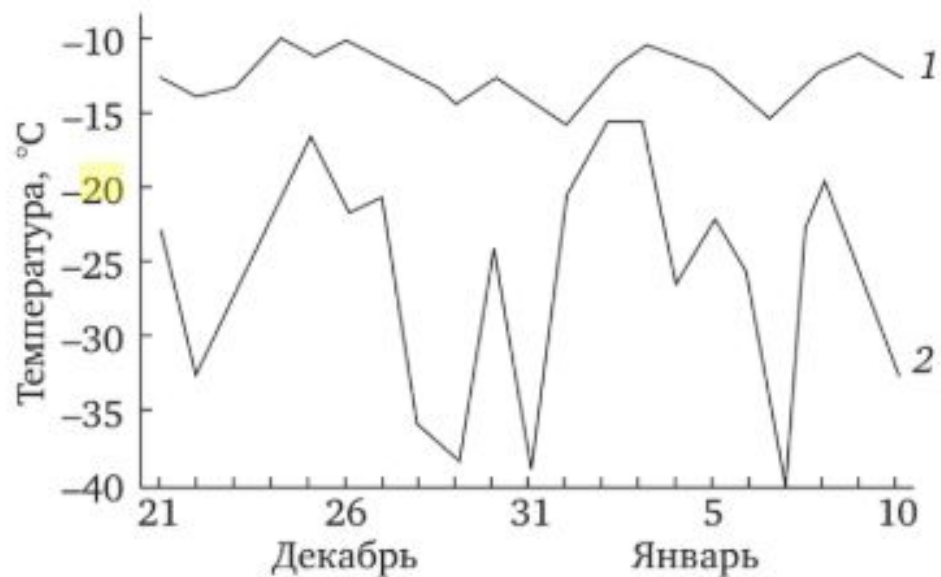
Успешность развития яблоневой плодожорки при  
различном сочетании температуры и влажности (по В.  
Шелфорду)



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. Теплому, 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

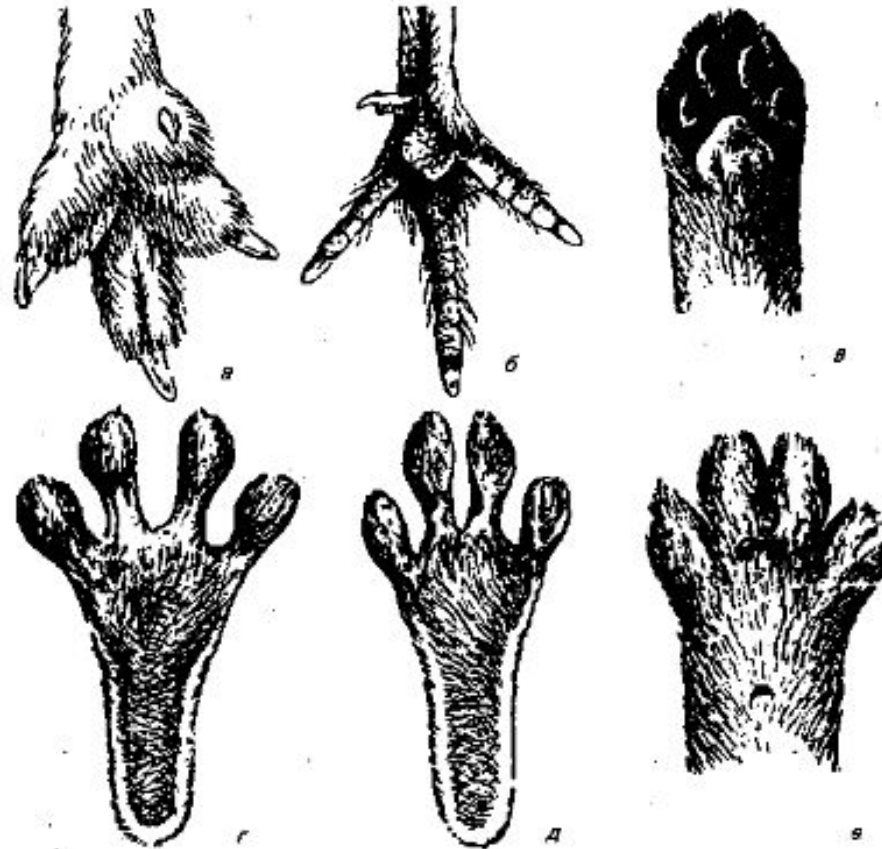
| Показатели              | Район 1 | Район 2 |
|-------------------------|---------|---------|
| Температура воздуха, °C | -38     | -35     |
| Скорость ветра, м/с     | 11      | 16      |

**Район 1:  $S = 4,6$**

**Район 2:  $S = 6,1$**

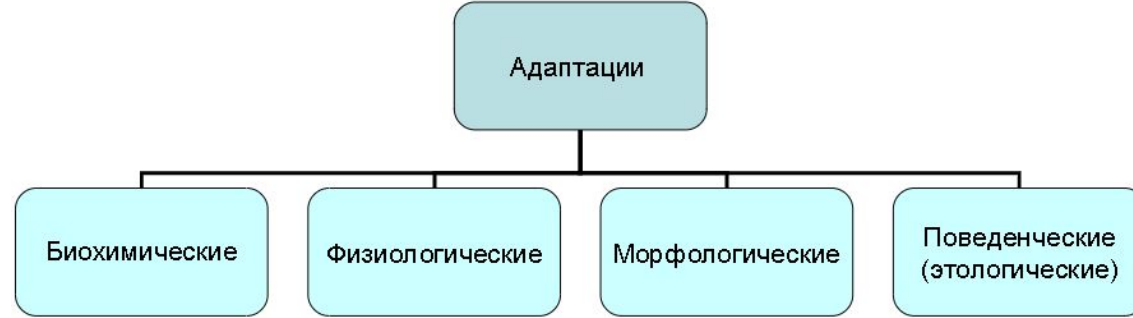


Одним из неотъемлемых свойств живых организмов является способность приспосабливаться, адаптироваться к условиям среды обитания.

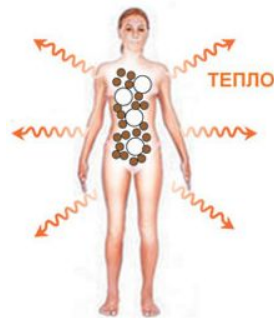


Строение конечностей животных, облегчающее передвижение по снегу (по А.Н. Формозову, 1946): а – белая куропатка зимой; б – она же летом; в – кавказская лесная кошка; г – заяц-беляк; д – заяц-русак; е – рысь

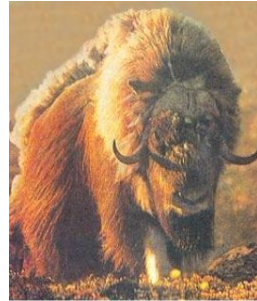
**Адаптации** – это эволюционно выработанные и наследственно закрепленные особенности живых организмов, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность в условиях динамических экологических факторов.



Яд у змей



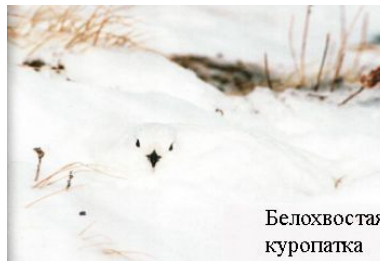
- КЛЕТКИ БЕЛОГО ЖИРА
- КЛЕТКИ БУРОГО ЖИРА



Линька овцебык



Утконос



Белохвостая куропатка



Стайный образ жизни волк



Брачные игры фазан



Бурундук в зимней спячке



Серебристая чайка (птенец)



Суточные или сезонные перемещения антилопа гну