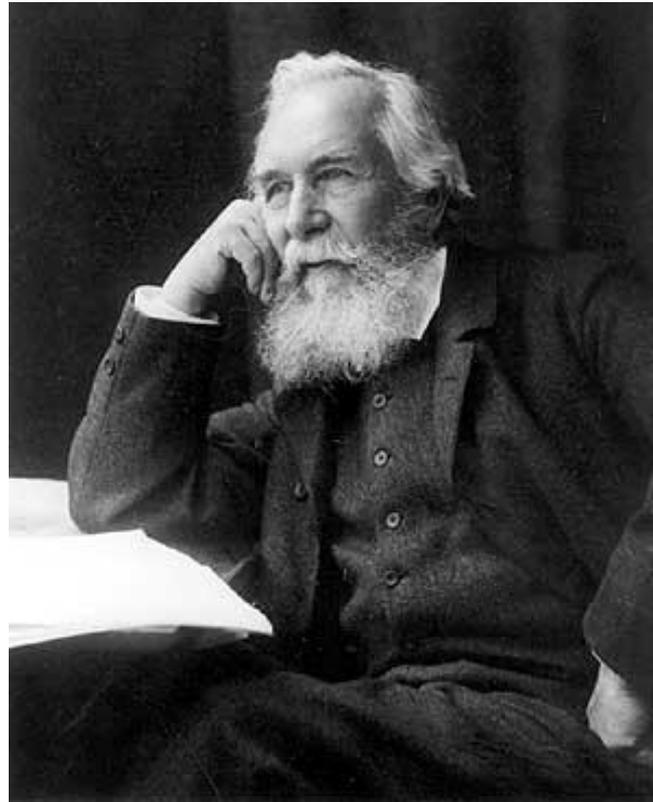


ЭКОЛОГИЯ

начало

Экология (от греч. "ойкос" - жилище и "логос" - наука) - наука, изучающая взаимоотношения организмов между собой и со средой обитания.

Термин "экология" был предложен в 1866 г. немецким зоологом Э. Геккелем для обозначения биологической науки, изучающей взаимоотношения организмов с окружающей их средой обитания.



Однако более четкое и краткое ее определение было дано английским биохимиком Х. Кребсом, определившим основное содержание экологии как изучение "распространения и динамики численности организмов". Современному определению экологии больше соответствует ее понимание как науки о структуре и функциях живой природы.

Экология как биологическая наука

Предметом исследования экологии являются биологические макросистемы: популяции, сообщества, экосистемы и их динамика во времени и пространстве (в зависимости от окружающей среды).

Современная экология изучает различные уровни организации живой материи - популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный

Основные разделы современной ЭКОЛОГИИ

- общая экология,
- биоэкология,
- геоэкология,
- экология человека,
- социальная экология,
- прикладная экология и др.

Экология тесно связана с эволюционным учением, генетикой, систематикой и другими биологическими дисциплинами и получает свое развитие с дальнейшим развитием смежных дисциплин - ботаники, зоологии, микробиологии и т.д.

- В основе **общей экологии** лежит теоретическая экология, которая изучает общие закономерности функционирования экологических систем, в том числе, с использованием методов математического моделирования.
- **Биоэкология** исследует отношения организмов (особей, популяций, биоценозов) между собой и окружающей средой.
- **Геоэкология** исследует взаимоотношения организмов и среды обитания в контексте их географического положения и влияния географических факторов (экология природно-климатических зон, ландшафтов, экологическое описание географических регионов).

- **Экология человека** изучает взаимодействие человека как биологической особи и социального субъекта (личности) с окружающей природной средой. Ее частью является **социальная экология**, исследующая связь социальных систем с природой и социальной средой (экология человеческих популяций, экологическая демография и т.д.).
- **Прикладная экология** объединяет направления исследований, касающиеся различных сфер человеческой деятельности и взаимодействия общества с природой. Сюда относятся инженерная, сельскохозяйственная, медицинская, рекреационная экология и др.

Существует деление экологии на

- **аутэкология** (экология отдельных видов) - изучает индивидуальные организмы (особи) или отдельные виды. При этом особое внимание уделяется жизненным циклам и их поведению как способам приспособления к условиям среды
- **синэкология** (экология сообществ) - исследует группы организмов, составляющих определенные единства. Особенно заметно выделяется в ней популяционная экология.
- **физиологическая и биохимическая экология** - выявляет закономерности определенных изменений, лежащих в основе адаптации и приспособительных преобразований организмов
- **палеоэкология** - изучает экологические связи вымерших групп
- **эволюционная экология** - исследует экологические механизмы преобразования популяций
- **морфологическая экология** - изучает закономерности строения органов и структур в зависимости от условий обитания
- Выделяют также **экологию наземных экосистем, экологию ландшафтов и водных экосистем. Формируется экология человека, включающая в себя ряд социальных проблем.**

Экология как наука является теоретической основой охраны природы.

Однако между понятиями "экология" и "охрана природы" ставить знак равенства нельзя, так как задачи экологии гораздо шире.

Главные задачи современной экологии

- исследование места и роли человека и общества в их взаимодействии с биосферой;
- уточнение научных критериев, определяющих экологическую совместимость человека и биосферы;
- определение количественных пределов развития техносферы;
- экологизация сознания людей и поведения человеческого общества;
- формирование идеологии и методологии гуманистического экоцентризма;
- мониторинг и диагностика окружающей природной среды;
- разработка прогнозов изменения состояния биосферы и др.

Антропоцентрический подход

- Предполагает, что общество и природа являются двумя разными системами, в которых более важную роль играют внутренние связи.
- Взаимоотношения человека и природы строятся по правилам, устанавливаемым человеком, а законы, управляющие существованием природных сообществ, на человека не распространяются или играют второстепенную роль в жизни общества.
- Экологические проблемы рассматриваются как результаты неверного поведения человека.

Экоцентрический подход

- Исходит из зависимости человека от природы и предполагает, что экологические законы продолжают управлять человеком, и опирается на представление об объективном существовании единой системы, в рамках которой все живые организмы взаимодействуют между собой и с окружающей природной средой.
- Именно этот принцип целостности лежит в основе современного понимания взаимосвязи человека с природой.

Свои задачи экология решает определенными методами.

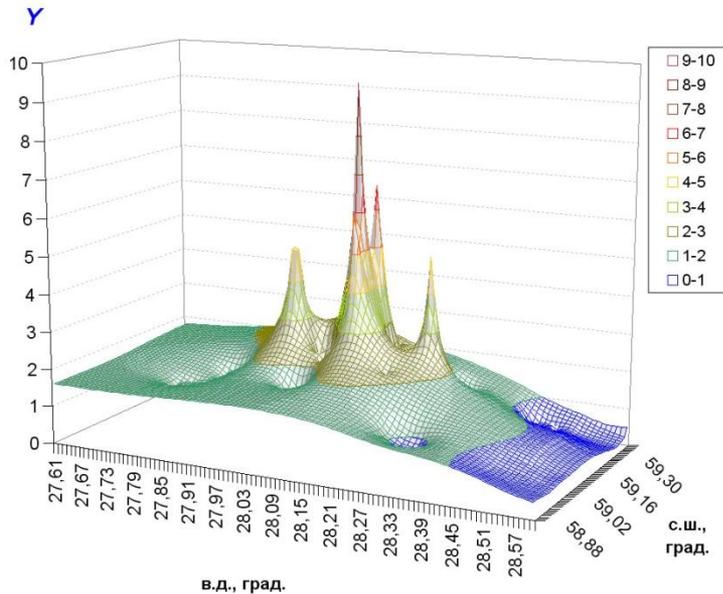
Полевые исследования - изучение популяций видов и их сообществ в естественной обстановке. Позволяют выяснить характер влияния на популяцию того или иного комплекса факторов, общую картину развития и жизнедеятельности вида в конкретных условиях



- Экологический эксперимент - моделирование естественной системы в искусственных условиях (например, аквариум может служить натурной моделью водоема) и изучение особенностей влияния отдельных факторов на развитие организма.
- Экспериментальные методы позволяют вычлениить и проанализировать роль отдельных факторов при постоянстве всех остальных в искусственно созданных и контролируемых условиях.

- **Математическое моделирование биологических явлений** - моделирование реально существующих объектов и явлений осуществляемое средствами языка математики.
- Математическое моделирование основано на создании и исследовании математической модели реальной системы, описанной с помощью математических уравнений.
- Имитация различных сигналов (например, изменение климатических условий, антропогенных нагрузок) по отношению к исследуемой математической модели позволяет теоретически определить поведение реальной системы без сложного, дорогого или опасного эксперимента, а также даёт возможность изучать явления, которые невозможно воспроизвести экспериментально.

Математическое моделирование. При разработке модели эколог старается имитировать устройство и изменения природных объектов с использованием математического аппарата.



Модель распределения загрязняющих веществ по территории Ленинградской области (**Y** – кратность превышения устойчивости флоры)



Результаты моделирования ожидаемых величин экологического ущерба реке (**U**) при двух режимах работы промышленного предприятия

Понятие и классификация экологических факторов

- Под экологическими факторами понимаются элементы среды, которые или необходимы организму, или же воздействуют на него неблагоприятно.
- При этом *среда* – это все, что окружает организм, прямо или косвенно влияет на его развитие, состояние, выживаемость, размножение и т.д.

- Совокупность необходимых для жизни элементов среды, с которыми организм находится в неразрывном единстве и без которых не может существовать, называется **условиями жизни**.
- Экологические факторы принято делить на три большие группы:
 - абиотические,
 - биотические
 - антропогенные.

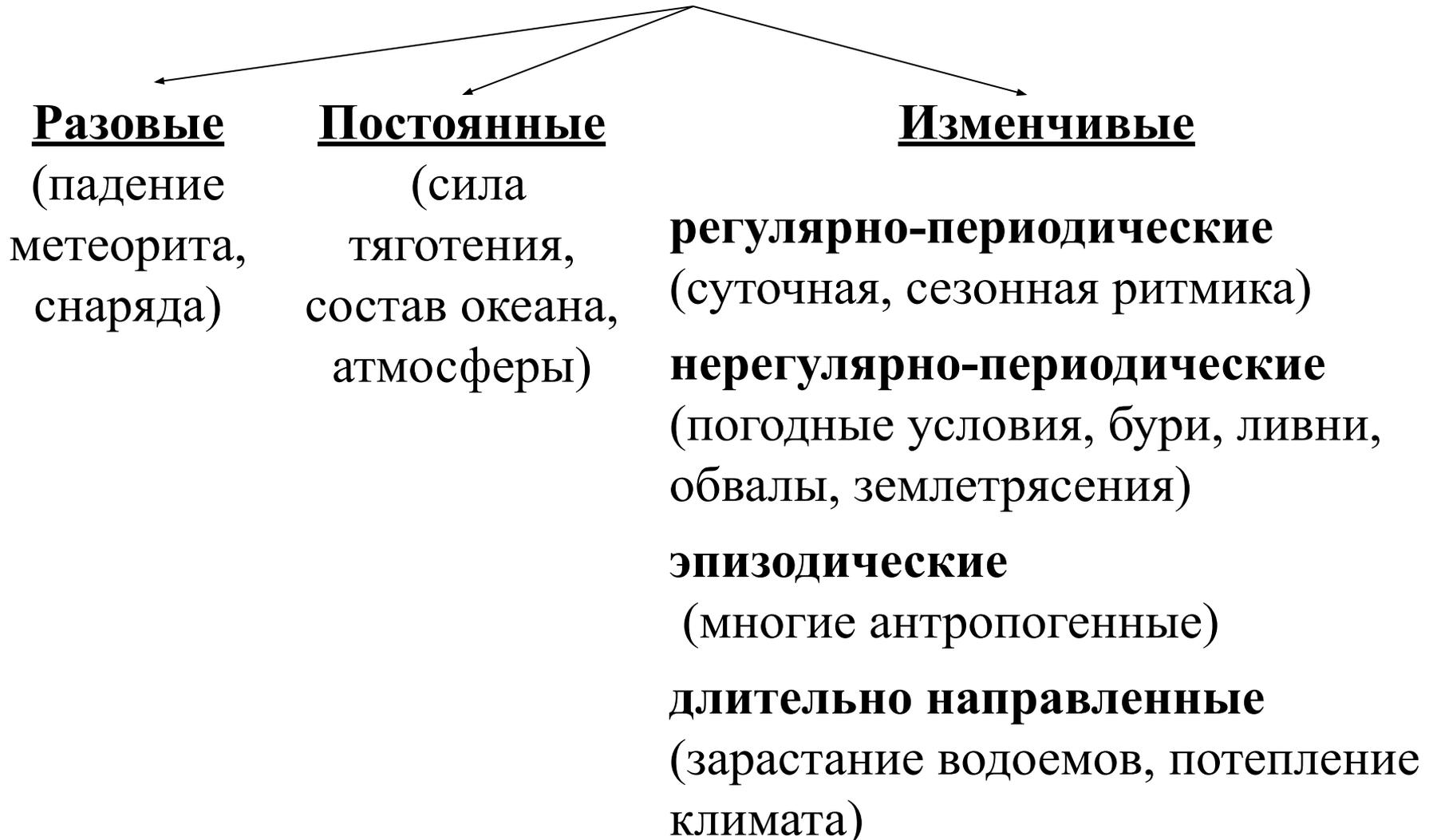
- ***Абиотические факторы*** – это комплекс условий неорганической среды, влияющих на организм и определяющих условия его существования. В свою очередь, они делятся на химические, физические, климатические.
- ***Биотические факторы*** – это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие. В широком смысле они представляют собой внутривидовые и межвидовые взаимоотношения организмов.
- ***Антропогенные факторы*** связаны с деятельностью человека, которая сопровождается изменением природной среды, влияет на условия жизни других организмов.

Определите принадлежность признака к определённому экологическому фактору

Экологический фактор	Абиотический	Биотический	Антропогенный
Температура			
Ель в лесу			
Влажность			
Солёность			
Распашка земель			
Свет			
Белка в лесу			
Аскарида в организме			
Загрязнения от выбросов заводов			
Клещи в гнезде птиц			
Выхлопные газы автомобилей			

По продолжительности действия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ



ПОНЯТИЕ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРАХ

Как мы убедились на предыдущем уроке, биологические объекты надорганизменных уровней организации тоже являются биологическими системами (биосистемами). Они тоже более или менее целостны и замкнуты. Их внешняя и внутренняя среда также имеют существенные различия. Соответственно, и для биосистем надорганизменных уровней организации тоже различают факторы *внутренние* (действующие внутри самой биосистемы и входящие в её состав) и *внешние* (оказывающие на биосистему воздействие снаружи).

Совокупность всех внешних факторов, действующих на любую биосистему, составляет **окружающую** её **среду**.

При этом совокупность всех внешних абиотических факторов составляет **абиотическую окружающую среду**, совокупность внешних биотических факторов — **биотическую окружающую среду**.

Так, химические, физические и биологически показатели экосистемы (содержащиеся в ней вещества, характеристики грунта, численность популяций и т.п.) являются её внутренними факторами.

Воздействия извне (солнечная радиация, атмосферное давление, атмосферные осадки, антропогенные воздействия и т.п.) являются внешними факторами.

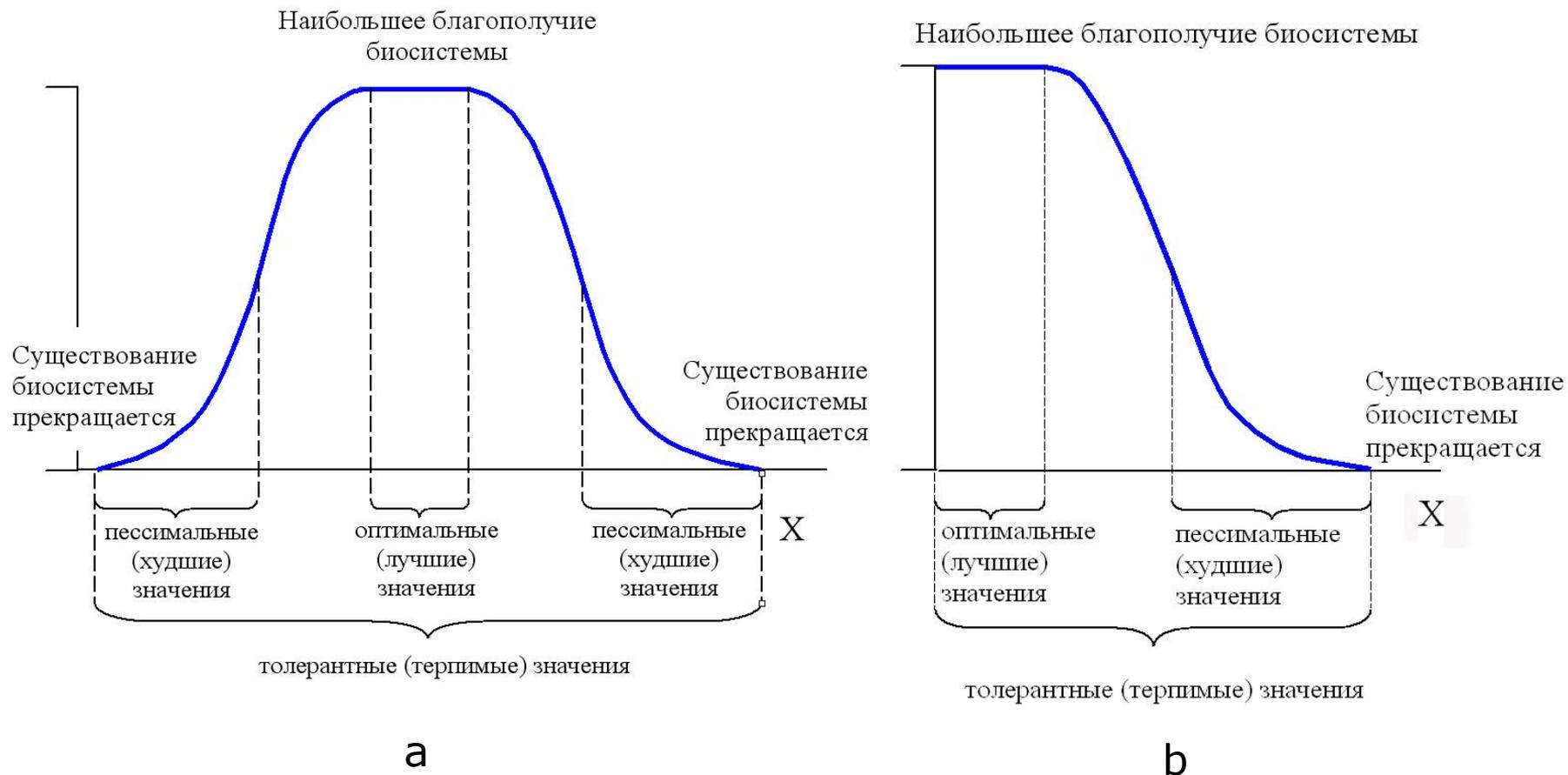
КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯЮТ НА БИОСИСТЕМУ

Реакция биосистемы на экологические факторы оценивается по соответствующим изменениям ее характеристик (смотрите рисунок). Все значения фактора, которые не угрожают существованию биосистемы, принято называть **терпимыми**, или **толерантными** (от латинского "tolerantia" – терпение).

Толерантные значения *естественного* фактора (рисунок, *a*) могут быть: **наилучшими (оптимальными)**, недостаточными или избыточными. Если чрезмерный недостаток или избыток действия данного фактора начинает угрожать самому существованию биологической системы, то такие факторные значения называют **наихудшими (пессимальными)**.

Толерантные значения *искусственного* фактора (рисунок, *b*) могут быть наилучшими (оптимальными) и избыточными. Понятно, что отсутствие этого фактора (то есть его значение, равное нулю) наилучшим образом соответствует потребностям биосистемы. Поэтому пессимальными могут быть только избыточные значения искусственных факторов. Это определяет различие графиков *a* и *b*.

КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯЮТ НА БИОСИСТЕМУ



Зависимость благополучия биосистемы от естественного (а) и искусственного (b) экологического фактора (X)

КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯЮТ НА БИОСИСТЕМУ

Чем уже оказываются диапазоны оптимальных и толерантных значений факторов, тем более данная биосистема требовательна к условиям среды (или **стенобионтна** – от греческого "στενος" [стенос] – узкий). Биосистемы, характеризующиеся сравнительно широкими диапазонами толерантных и оптимальных значений факторов, называются **эврибионтными** (от греческого "ευρι" [эури] – широко).

Теоретически количество всевозможных экологических факторов, способных влиять на любую биосистему, неограниченно велико. Однако практически большинство из них или влияет очень слабо, или всегда находится **в оптимальном количестве (сноска 1)**.

Обычно количество факторов, реально влияющих на биосистему и определяющих ее состояние, всё-таки сравнительно невелико, что и позволяет экологам изучать их воздействие. Такие факторы называются **императивными** (от лат. "imperito" – господствовать) – т.е. главными, определяющими, или **лимитирующими** – т.е. ограничивающими, сдерживающими состояние биосистемы.

Сноска 1 (всплывающая подсказка):

например, кислород, необходимый для жизни, но при этом всегда имеющийся в нужном количестве в наземных экосистемах

КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯЮТ НА БИОСИСТЕМУ

Термин «лимитирующий фактор» (иными словами - фактор, ограничивающий благополучие биосистемы) предложен Юстусом фон Либихом [факультатив 2] (Liebig, 1840). Ю.Либих заметил, что состояние биосистемы в основном определяется тем внешним экологическим фактором, который находится в наибольшем недостатке (так называемый «**закон минимума Либиха**»).

Позднее Эйльхард Митчерлих [факультатив 3] (Mitscherlich, 1909) указал, что для биосистем лимитирующими обычно являются сразу несколько факторов, причем общий эффект во многом определяется степенью их взаимодействия («**закон взаимодействия факторов**» Митчерлиха).

Виктор Шелфорд [факультатив 4] (Shelford, 1913, 1929) уточнил, что лимитировать биосистему могут не только недостаточные, но и избыточные значения естественных внешних факторов («**закон толерантности**» Шелфорда).

Факультатив 2

фон Либих, Юстус (1803-1873) – немецкий химик, один из создателей агрохимии и органической химии, автор так называемой «минеральной теории питания растений», почетный иностранный член Петербургской Академии Наук. В авторской формулировке закон минимума звучит так: «Веществом, находящимся в минимуме, управляется урожай и определяется величина и устойчивость последнего во времени»

Факультатив 3

Митчерлих Эйльхард Альфред (1874-1956) – немецкий агрохимик, почвовед и физиолог растений. Исходно он назвал замеченную им закономерность «Законом физиологических взаимосвязей». Сначала он формулировался так: «продуктивность биологической системы определяется всей совокупностью действующих экологических факторов». В 1918 году немецкий математик Бернхард Бауле изменил исходное название на «Закон совокупного действия факторов» и предложил первую, простую формулу для весьма приблизительной количественной оценки совместного действия нескольких факторов на биосистему.

Факультатив 4

Шелфорд, Виктор Эрнест (1877-1968) – американский зоолог, эколог, гидробиолог. Первый президент экологического общества США. Он сформулировал «закон толерантности» так: «Присутствие или процветание популяции в данном местообитании зависит от комплекса экологических факторов, к каждому из которых у организма существует определенный диапазон толерантности. Этот диапазон по каждому фактору ограничен его минимальным и максимальным значениями, в пределах которых только может существовать организм».

ПРИМЕРЫ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ: СВЕТ

Прямое воздействие света на протоплазму – смертельно. В то же время свет – первоисточник энергии и самой жизни. По выражению известного эколога Юджина Одума, вся эволюция биосферы в значительной степени направлена на использование полезных составляющих света и на защиту от его губительных свойств.

Солнечное излучение, проходящее через атмосферу и достигающее поверхности Земли, состоит из электромагнитных волн длиной от 0,3 до 10 мкм.

Проходя через атмосферу, излучение значительно ослабляется, при этом волны разной длины реагируют на это препятствие по-разному. Губительное ультрафиолетовое излучение с длиной волны менее 0,3 мкм почти не проходит через озоновый слой, имеющийся в атмосфере на высоте около 25 км. Видимый свет (длина волны 0.39 – 0.76 мкм) ослабляется равномерно. Инфракрасный свет (длина волны более 0.76 мкм) поглощается в атмосфере неодинаково – в зависимости от длины волны.

ПРИМЕРЫ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ: СВЕТ

В итоге лучистая энергия, достигающая земной поверхности в ясный день, состоит примерно на 10 % из ультрафиолетового излучения, на 45 % – из видимого света и на 45 % – из инфракрасного излучения. При прохождении через облака менее всего ослабляется видимый свет, нужный для фотосинтеза. [Это интересно.](#)

Коэффициент отражения солнечной радиации, поступающей на верхнюю границу экосистемы, называется **альбедо**.

Энергия солнечной радиации, поступающая в экосистему, расходуется:

- на нагревание экосистемы,
- на теплопередачу в атмосферу,
- на фотосинтез
- и на возврат водяного пара в атмосферу от поверхности земли – эвапотранспирацию (от латинского: "evaporo" – испаряю", "trans" – через и "spiro" – дышу, вдыхаю).

Это интересно

Почему небо – голубое?

Воздух, как и любой газ, только кажется нам однородным. На самом деле в нём постоянно происходит беспорядочное движение молекул. При этом плотность газа непрерывно подвергается небольшим местным изменениям. Эти мельчайшие разрежения и уплотнения, постоянно образующиеся из-за хаотического теплового движения, приводят к рассеянию света в стороны.

Причём размеры таких хаотически возникающих неоднородностей меньше длины световых волн. Поэтому сравнительно длинные волны при встрече с такими уплотнениями не отклоняются от своего маршрута: такие препятствия для них – слишком мелкие. А вот более короткие волны, соответствующие фиолетовой и синей частям спектра, сталкиваясь с такими уплотнениями, как раз рассеиваются, отклоняются в стороны. Это и окрашивает небо в голубой цвет.

ПРИМЕРЫ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ: СВЕТ

Растительность лучше всего поглощает синие и красные лучи (хлорофилл) и инфракрасные лучи (вода в листьях, испарение из которых и создаёт лесную прохладу).

Необходимо отметить также и важнейшую **сигнальную** роль света.

Фотопериод – суточные и годовые ритмы естественной освещённости – является основным, наиболее закономерным и надёжным регулятором физиологических процессов у многих живых организмов.

Именно фотопериод управляет теми физиологическими процессами, которые связаны с сезонными изменениями климата: например, осенний листопад у деревьев, уход животных на зимовку, сезонные миграции перелетных птиц.

ПРИМЕРЫ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ: ТЕМПЕРАТУРА

Теплота – основа кинетики химических реакций, из которых складывается жизнедеятельность организма.

Верхний предел переносимой температуры для многих живых организмов – 42–43°C, реже – около 60°C (температура свертывания белков). Однако некоторые организмы переносят и гораздо больший **перегрев**: бактерии, живущие в гейзерах, глубоководные морские организмы, живущие у выходов кипящих рассолов (температура которых при таком давлении может превышать 300°C) и т.д.

Многие зимующие животные переносят температуру до -60°C. Наименьшее значение температуры, которое способны вынести живые организмы, вероятно, достигает около -200°C.

Основными причинами гибели организмов при **переохлаждении** являются:

- разлад различных биохимических процессов, которые при привычной температуре сбалансированы;

- структурные изменения в клетках и тканях, замерзание и увеличение объёма протоплазмы и межклеточной жидкости с образованием кристаллов льда, разрыв клеточных мембран;

- обезвоживание цитоплазмы и повышение концентрации солей.

ПРИМЕРЫ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ: ТЕМПЕРАТУРА

Организмы большинства биологических видов неспособны поддерживать температуру своего тела постоянной. Исключение составляют птицы и млекопитающие [\(сноска 1\)](#).

У организмов **с непостоянной температурой тела** главным источником поступления тепловой энергии является внешнее тепло. Скорость биохимических процессов, обмена веществ, развития, роста у них прямо зависит от температуры в пределах её толерантных значений.

Организмы **с постоянной температурой тела** используют, в основном, собственную теплопродукцию. У них биохимические и физиологические процессы всегда идут в оптимальных температурных условиях. Это обеспечивает независимость от изменений температуры окружающей среды, зато требует больших затрат энергии. Такой высокий уровень тепловой саморегуляции возможен благодаря участию центральной нервной системы.

[это интересно-2.](#)

Сноска 2 (всплывающая подсказка):

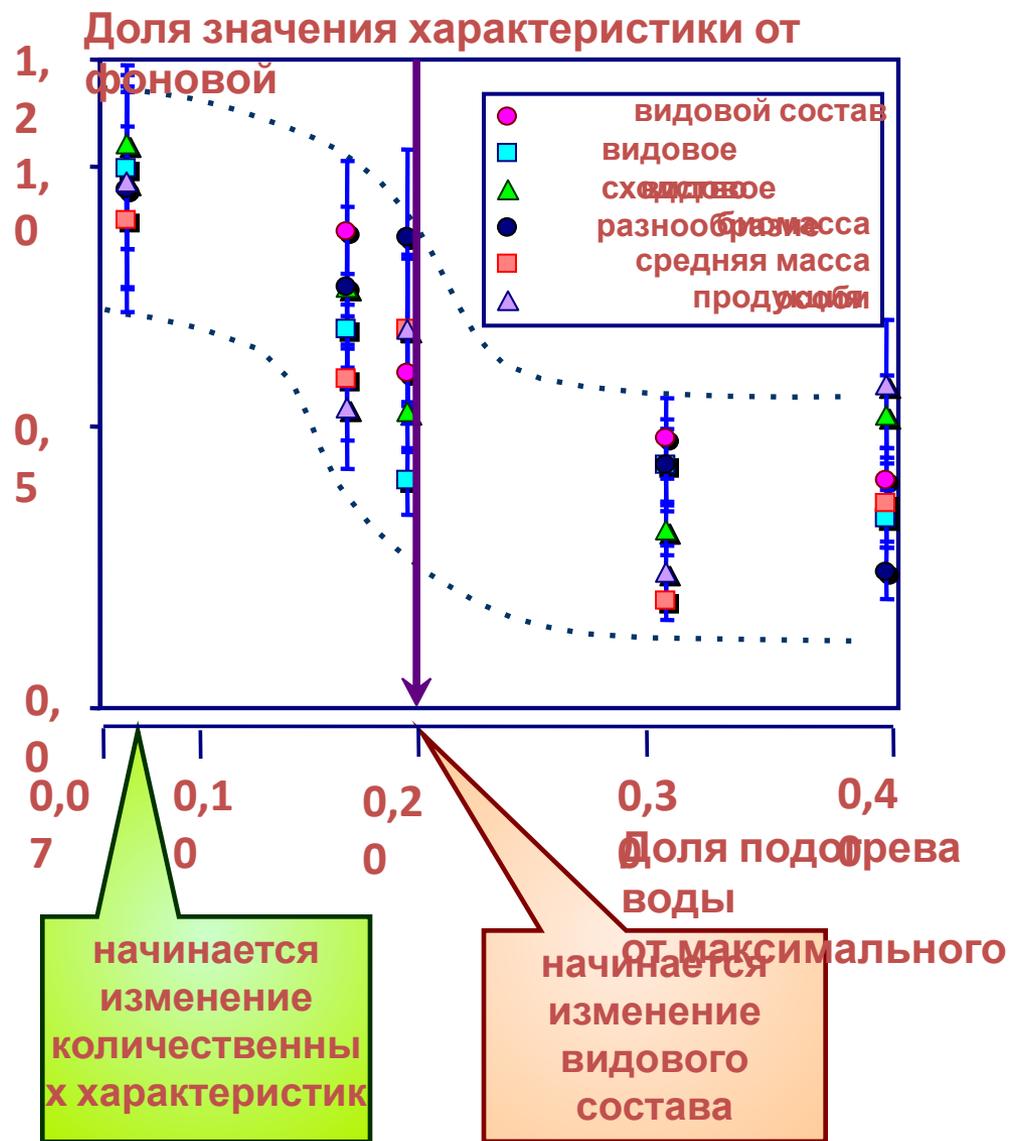
Некоторой способностью к терморегуляции
обладают также крокодилы.

Это интересно-2

Температура тела у большинства птиц находится в пределах от 38 до 43,5°C, обычно – около 41°C.

У млекопитающих она обычно несколько ниже. Например, хищным зверям свойственна температура 37 – 39°C, грызунам – 34 – 40°C. Заметно ниже она у сумчатых (34°C) и у однопроходных (30 – 33°C). Последние вообще регулируют температуру своего тела несколько менее эффективно, чем остальные млекопитающие.

ПРИМЕРЫ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ: ТЕМПЕРАТУРА



Реакция характеристик сообществ донных беспозвоночных животных на подогрев воды (сброс в реку тёплых вод с электростанции)

ПРИМЕРЫ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ: ТЕМПЕРАТУРА

Некоторые средства и способы приспособления (адаптации) животных к переохлаждению и его избегания:

- вещества-антифризы, препятствующие замерзанию жидкости (у позвоночных – белки-гликопротеиды, у беспозвоночных – глицерин);
- увеличение теплопродукции;
- разогрев благодаря движению, мускульному теплообразованию;
- приспособительное (адаптивное) поведение, позволяющее сократить теплоотдачу;
- миграции (активное избегание зоны переохлаждения);
- диапауза (период временного, более или менее выраженного снижения интенсивности физиологических процессов).

Некоторые средства и способы приспособления (адаптации) животных к перегреву и его избегания:

- испарение;
- сосудистые реакции;
- химическая терморегуляция;
- адаптивное поведение, позволяющее увеличить теплоотдачу, выбрать более прохладное место;
- миграции (активное избегание зоны перегрева).

Какие экологические факторы нас окружают?

Экологические факторы могут быть подразделены на следующие категории:

1) по своей природе:

- **абиотические** (факторы неживой природы) и
- **биотические** (факторы, обусловленные жизнедеятельностью других организмов);

2) по своему происхождению:

- **естественные** факторы – действующие в естественных условиях и не подвергающиеся антропогенным количественным изменениям;
- **естественно-антропогенные** факторы – антропогенные количественные изменения естественных факторов, выведение их значений за границы естественных диапазонов;
- **искусственные** – факторы, исходно отсутствующие в естественных условиях и привнесенные в них человеком.

3) по степени влияния на биосистему:

- **лимитирующие** – оказывающие значительное влияние на её состояние и
- **не лимитирующие** – вообще не способные ограничивать её состояние или теоретически способные, но в данный момент не ограничивающие, имеющие оптимальные для биосистемы значения.