

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

Введение в профессию

05.03.06 Экология и природопользование

лекционный материал

2015

Содержание

Введение.....	3
1 Концепции современного естествознания.....	4
1.1 Естественнонаучная картина мира.....	4
1.2 Границы жизни: факторные, пространственные, временные, уровни организации живого.....	11
1.3 Человеческое общество – неотъемлемый элемент природы.....	17
1.4 Антропоцентристский и натурцентристский подходы к изучению и освоению мира.....	18
1.5 Роль природной среды в жизни человеческого общества.....	19
2 Основные понятия экологии.....	21
2.1 Структурная организация экосистемы.....	24
2.2 Основные законы функционирования природы.....	54
2.2.1 Физико-химические закономерности.....	54
2.2.2 Биолого-экологические закономерности.....	62
2.3 Понятие устойчивости биологических систем.....	72
3 Прикладное значение экологии.....	74
3.1 Экологические проблемы локального, регионального и мирового масштаба.....	74
3.2 Экологические аспекты природопользования.....	81
3.3 Понятие экологической безопасности.....	83
4 Экологическая доктрина России и государственное регулирование.....	87
4.1 Основные направления природопользования и охраны окружающей среды в РФ.....	87
4.2 Права в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.....	90
4.3 Обязанности в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.....	91
4.4 Требования в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.....	93
5 Профессия – эколог.....	99
5.1 Профессиональные требования, предъявляемые к экологу.....	99
5.2 Характеристика профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.....	102

Введение

Цели и задачи курса

Целью курса «Введение в профессию» для студентов направления «Экология» является знакомство студентов с профессиональной сферой деятельности, профессиональным понятийно-категориальным аппаратом, требованиями к профессиональной квалификации и современному положению дел на рынке труда будущих выпускников.

Цель достижима с помощью разрешения в процессе курса дисциплины следующих задач:

- формирование у студентов культуры обучения в высшем учебном заведении, знакомство с различными видами аудиторных и самостоятельных занятий, различных методов контроля усваиваемого материала и остаточных знаний;

- повторение концепции современного естествознания в разрезе фундаментальных биологических знаний, как основы формирования профессиональной грамотности будущего специалиста по охране природы;

- создание опорного конспекта основных понятий и законов общей экологии с целью их дальнейшего применения в последующих курсах, который (конспект) поможет в дальнейшем в условиях компактности дисциплин уделить больше возможностей для получения практических навыков и разбора примеров из существующей практики;

- формирования у студентов реальной картины профессиональной занятости и определения круга профессиональных задач и требуемых для их решения профессиональных навыков.

1 КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

1.1 Естественнонаучная картина мира

Для того, чтобы усвоить поставленный вопрос, необходимо вспомнить некоторые общие понятия.

Наука – особый вид человеческой познавательной деятельности, направленный на выработку объективных, системно организованных и обоснованных знаний об окружающем мире.

Естествознание – это раздел науки, который изучает явления и законы природы.

Цель естествознания – познание окружающего нас мира и вскрытие закономерностей, по которым устроена природа. Полученные закономерности, в конечном счете, оказываются необходимы для наиболее эффективного использования мира в интересах человека.

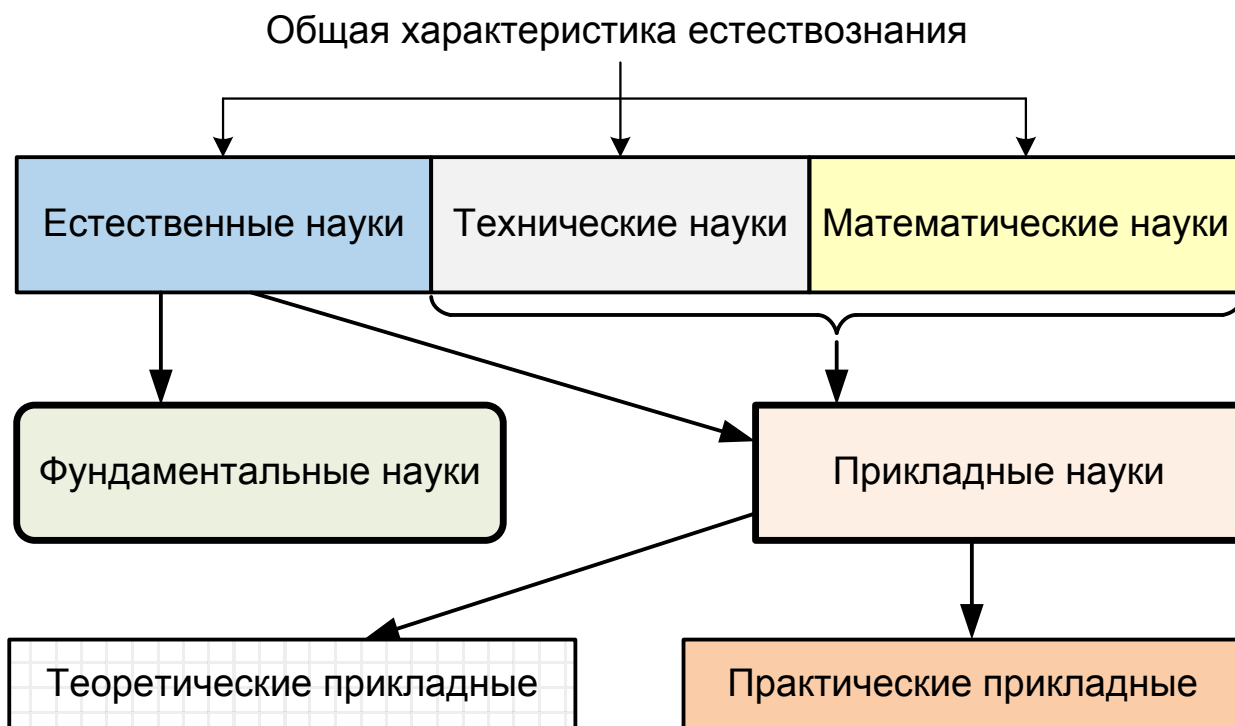
Естественнонаучная картина мира – это система важнейших принципов и законов, лежащих в основе функционирования и развития мира Природы, проверенные и доказанные представления об устройстве мира.

Попробуем найти причинно-следственную связь:

- Основные: Физика, химия, биология.
- Смежные: физическая химия, биохимия, биофизика.
- Прикладные: Геохимия, география, палеонтология.

Концепции – это система взглядов на одну и ту же проблему с разных сторон. Современные концепции – это освещение наиболее перспективных направлений в естествознании.

Естественнонаучная картина мира представляет собой систематизированное представление о природе, исторически сформировавшееся в ходе развития естествознания. В эту картину мира входят знания, полученные из всех естественных наук, их фундаментальных идей и теорий.



- *Естественные науки* направлены на познание природы.
- *Технические науки* направлены на преобразование природы.
- *Математические науки* – исследование знаковых систем (модели) – описание явлений.
- **Фундаментальные науки** направлены на изучение базисных структур мира: физика, химия, астрономия, биология и другие науки.
- **Прикладные науки** направлены на решение практических задач по результатам фундаментальных исследований.
- Теоретические прикладные направлены на изучение научно-теоретических вопросов (Физика металлов, физика полупроводников).
- Практические прикладные направлены на решение прикладных задач (Металловедение, полупроводниковая технология).

Почему бывают застои в науке:

Прикладная наука выгоднее в плане субсидирования – даёт относительно быстрый оборот денег, поэтому субсидирование чаще всего коммерческое.

Фундаментальные науки субсидируются только государством из-за больших сроков обращения (20, 50, 100 лет).

Сегодня сокращаются расходы на фундаментальные исследования.

Фундаментальные проблемы – проблемы, возникающие внутри самой науки (фундаментальной), и разработка этих проблем поднимает науку на более высокий уровень развития, но разработка проблемы извне может не требоваться.

Прикладные науки – основанные на требованиях извне (из потребностей общества).

Однако только фундаментальные исследования двигают науку вперед.

От государства выдвигается требование к фундаментальным наукам: поддержка высокого уровня знаний в данной области науки. Это требование не всегда выполняется, что служит якорем, тормозящим движение вперед.

История науки свидетельствует, что большую часть своей истории естествознание было связано преимущественно с развитием физики. В начале XX века химия, благодаря своим успехам, дополнила физику в базовых построениях картины мира. Молекулярные исследования в биологии и медицине приблизили естествознание к познанию человека как части природы. Оказалось,

что выделение гуманитарного знания из общего знания и рассмотрение отдельно взятого естественнонаучного знания противоречит логике устройства единого мира.

Современная картина существования вселенной подразумевает ее устройство следующим образом: элементарные частицы слагают атомы, те образуют молекулы, вместе они складываются в простые и сложные вещества и составляют основу материального мира. Под действием законов физики и химии, внутренних и внешних сил, вещество и энергия находятся в постоянном движении. Данное представление мира характеризует неживую часть природы.

Живые организмы также состоят из веществ и материи, которые складываются в биологически активные высокомолекулярные соединения, их совокупность с другими веществами образует органоиды, те образуют живые клетки, складывающие ткани подобно кирпичикам, ткани соединяются в органы и организменные системы, вместе составляя организмы самостоятельных особей определенного биологического вида, которые собираются в популяции, популяции различных видов образуют сообщества, которые в многообразии экосистемных комбинаций составляют биосферу планеты Земля.

Все это многообразие живой природы предстает в виде деления на растения, животных и другие организмы (микроорганизмы, грибы, вирусы и т.д.), которые принадлежат различным таксономическим группам в системе: **царство** – *regnum*; **тип** – *phylum* (у растений **отдел** – *divisio*); **класс** – *classis*; **отряд** (у растений **порядок**) – *ordo*; **семейство** – *familia*; **род** – *genus*; **вид** – *species*.

Самым важным при этом является источник движения и упорядочения материально-энергетических и информационных потоков. Если в древние времена источником мироздания люди считали мифологические потусторонние силы, то современная парадигма основана на теории самоорганизации систем или – эволюционизме (противоположный подход – кибернетический).

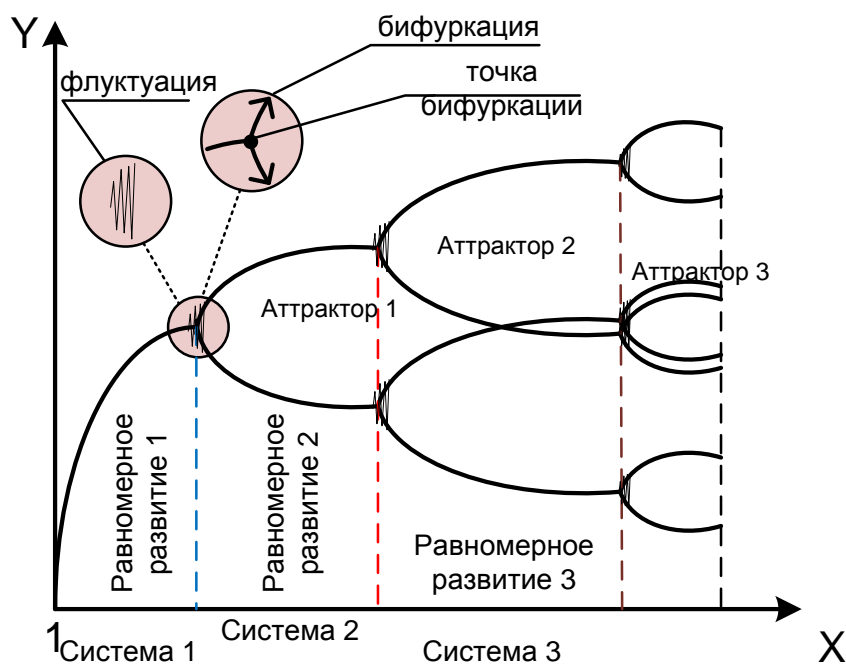
Ключевыми понятиями данной теории являются:

Синергия (греч. *συνεργία* – сотрудничество, содействие, помощь, соучастие, сообщничество; от греч. *σύν* – вместе, греч. *ἔργον* – дело, труд, работа, (воз)действие) – суммирующий эффект взаимодействия двух или более факторов, характеризующийся тем, что их действие существенно превосходит эффект каждого отдельного компонента в виде их простой суммы, эмерджентность.

Эмерджентность или эмергентность (от англ. *emergent* – возникающий, неожиданно появляющийся) в теории систем – наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её элементам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями; синоним – «системный эффект».

В экологии понятие эмерджентности можно выразить так: одно дерево – не лес, скопление отдельных не взаимодействующих клеток – не организм, но при взаимодействии все меняется: лес – это не просто куча дров, а организм – это не просто несвязанные между собой ткани, органы и клетки. Поэтому, когда человека лечат от заболевания одной организменной системы, следят, чтобы не навредить другим органам. Проще говоря (очень условно) – это такое состояние, когда « $1+1=3$ и если $3:2$, то будет $1+1$, а не $1,5+1,5$ ».

Синергетика – ЭТО междисциплинарное направление научных исследований, задачей которого является изучение природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации систем (состоящих из подсистем), наука, занимающаяся изучением процессов самоорганизации и возникновения, поддержания, устойчивости и распада структур самой различной природы.



Суть синергетического (интегративного) развития заключается в том, что некоторая система во множестве своих элементов стремится к определенной точке притяжения, ну или области поближе к этой точке – аттрактору. В некоторый момент под действием различных сил система выходит из равновесия и начинает колебаться – возникает флуктуация. Система всегда устойчиво флуктуирует вокруг какого-то среднего состояния за счет механизма отрицательной обратной связи, пока возрастающая тем временем положительная обратная связь не пересилит этот механизм, и не разделит систему на несколько частей, развивающихся дальше относительно самостоятельно и стремящихся к «своим» аттракторам. Разделение состояний – это бифуркация, а сам момент деления – точка бифуркации. Так новые состояния постоянно возникают, некоторые из них также развиваются, какие-то исчезают. И все это продолжится до тех пор, пока не будет достигнуто термодинамическое равновесие. А с учетом того, что жизнь на земле, развиваясь по такому принципу, представляет собой открытую термодинамическую систему, то процесс будет практически вечным, пока на землю поступает хоть какая-нибудь энергия.

Развитие возможно только при условии постоянного выхода системы из равновесного состояния.

Флуктуация – (от лат. *fluctuatio* – колебание) – любое периодическое изменение (состояния, размеров, численности и т.д.).

Отрицательная обратная связь – это такое влияние результатов функционирования системы на входные воздействия («обратное»), которое уменьшает их действие на систему (например, если система – клетка и межклеточная среда, то прекращение осмоса при переполнении этой среды продуктами жизнедеятельности клетки – пример отрицательной обратной связи). Отрицательная обратная связь делает систему более устойчивой к случайному изменению параметров.

Осмоз – (от греч. *ὄσμος* – толчок, давление) – процесс односторонней диффузии через полупроницаемую мембрану молекул растворителя в сторону бóльшей концентрации растворённого вещества из объёма с меньшей концентрацией растворенного вещества.

Положительная обратная связь – это тип обратной связи, при которой результаты функционирования системы усиливают действие входного воздействия. Положительная обратная связь вызывает рассогласование системы. В конечном итоге существующая система трансформируется в более устойчивую систему, в которой начинают действовать отрицательные обратные связи.

Точка бифуркации – критическое состояние системы, при котором система становится неустойчивой относительно флуктуаций и возникает неопределённость: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдёт на новый, более сложный (дифференцированный) и высокий уровень упорядоченности.

Бифуркация (от лат. *bifurcus* – «раздвоенный») – разделения системы на два различных состояния.

Аттрактор (англ. *attract* – привлекать, притягивать) – совокупность внутренних и внешних условий, способствующих «выбору» самоорганизующейся системой одного из вариантов устойчивого развития;

идеальное конечное состояние, к которому стремится система в своем развитии.

«Стрела времени» – концепция, описывающая принцип однонаправленности времени.

Энтропия (от др.-греч. *ἐντροπία* – поворот, превращение) – мера неопределённости (неупорядоченности) некоторой системы. В нашем случае – это величина, зависящая от того, из скольких «ребер» состояний она сложена и на сколько они независимы друг от друга.

Синергетический подход в естествознании

Основные принципы:

- Природа иерархически структурирована в несколько видов открытых нелинейных систем разных уровней организации: в динамически стабильные, в адаптивные, и наиболее сложные – эволюционирующие системы.

- Связь между ними осуществляется через хаотическое, неравновесное состояние систем соседствующих уровней.

- Неравновесность является необходимым условием появления новой организации, нового порядка, новых систем, то есть – развития.

- Когда нелинейные динамические системы объединяются, новое образование не равно сумме частей, а образует систему другой организации или систему иного уровня.

- Общее для всех эволюционирующих систем: неравновесность, спонтанное образование новых микроскопических (локальных) образований, изменения на макроскопическом (системном) уровне, возникновение новых свойств системы, этапы самоорганизации и фиксации новых качеств системы.

- При переходе от неупорядоченного состояния к состоянию порядка все развивающиеся системы ведут себя одинаково (в том смысле, что для описания всего многообразия их эволюций пригоден обобщённый математический аппарат синергетики).

- Развивающиеся системы всегда открыты и обмениваются энергией и веществом с внешней средой, за счёт чего и происходят процессы локальной упорядоченности и самоорганизации.

- В сильно неравновесных состояниях системы начинают воспринимать те факторы воздействия извне, которые они бы не восприняли в более равновесном состоянии.

- В неравновесных условиях относительная независимость элементов системы уступает место корпоративному поведению элементов: вблизи равновесия элемент взаимодействует только с соседними, вдали от равновесия – «видит» всю систему целиком и согласованность поведения элементов возрастает.

- В состояниях, далёких от равновесия, начинают действовать бифуркационные механизмы – наличие кратковременных точек раздвоения перехода к тому или иному относительно долговременному режиму системы – аттрактору. Заранее невозможно предсказать, какой из возможных аттракторов займёт система.

Синергетика объясняет процесс самоорганизации в сложных системах следующим образом:

1. Система должна быть открытой. Закрытая система в соответствии с законами термодинамики должна в конечном итоге прийти к состоянию с максимальной энтропией и прекратить любые эволюции.

2. Открытая система должна быть достаточно далека от точки термодинамического равновесия. В точке равновесия сколь угодно сложная система обладает максимальной энтропией и не способна к какой-либо самоорганизации. В положении, близком к равновесию и без достаточного притока энергии извне, любая система со временем ещё более приблизится к равновесию и перестанет изменять своё состояние.

3. Фундаментальным принципом самоорганизации служит возникновение нового порядка и усложнение систем через флуктуации (случайные отклонения) состояний их элементов и подсистем. Такие флуктуации обычно подавляются во всех динамически стабильных и адаптивных системах за счёт отрицательных обратных связей, обеспечивающих сохранение структуры и близкого к равновесию состояния системы. Но в более сложных открытых системах, благодаря притоку энергии извне и усилению неравновесности, отклонения со временем возрастают, накапливаются, вызывают эффект коллективного поведения элементов и подсистем и, в конце концов, приводят к «расшатыванию» прежнего порядка и через относительно кратковременное хаотическое состояние системы приводят либо к разрушению прежней структуры, либо к возникновению нового порядка. Поскольку флуктуации носят случайный характер, то состояние системы после бифуркации обусловлено действием суммы случайных факторов.

4. Самоорганизация, имеющая своим исходом образование через этап хаоса нового порядка или новых структур, может произойти лишь в системах достаточного уровня сложности, обладающих определённым количеством взаимодействующих между собой элементов, имеющих некоторые критические параметры связи и относительно высокие значения вероятностей своих флуктуаций. В противном случае эффекты от синергетического взаимодействия будут недостаточны для появления коллективного поведения элементов системы и тем самым возникновения самоорганизации. Недостаточно сложные системы не способны ни к спонтанной адаптации ни, тем более, к развитию и при получении извне чрезмерного количества энергии теряют свою структуру и необратимо разрушаются.

5. Этап самоорганизации наступает только в случае преобладания положительных обратных связей, действующих в открытой системе, над отрицательными обратными связями. Функционирование динамически стабильных, неэволюционирующих, но адаптивных систем – а это и гомеостаз в живых организмах и автоматические устройства – основывается на получении обратных сигналов от рецепторов или датчиков относительно положения системы и последующей корректировки этого положения к исходному состоянию исполнительными механизмами. В самоорганизующейся, в эволюционирующей системе возникшие изменения не устраняются, а накапливаются и усиливаются вследствие общей положительной реактивности системы, что может привести к возникновению нового порядка и новых структур, образованных из элементов прежней, разрушенной системы. Таковы, к примеру, механизмы фазовых переходов вещества или образования новых социальных формаций.

6. Самоорганизация в сложных системах, переходы от одних структур к другим, возникновение новых уровней организации материи сопровождаются нарушением симметрии. При описании эволюционных процессов необходимо отказаться от симметрии времени, характерной для полностью детерминированных и обратимых процессов в классической механике. Самоорганизация в сложных и открытых – диссипативных системах, к которым относится и жизнь, и разум, приводят к необратимому разрушению старых и к возникновению новых структур и систем, что наряду с явлением необратимости энтропии в закрытых системах обуславливает наличие «стрелы времени» в Природе.

Однако расширительное толкование применимости методов синергетики подвергается критике.

1.2 Границы жизни: факторные, пространственные, временные, уровни организации живого

Поскольку экология – это раздел фундаментальной биологии, то и профессиональная подготовка эколога строится на понимании жизни в ее классическом биологическом выражении.

«Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка». (Ф.Энгельс)

Жизнь – активная форма существования материи, в некотором смысле высшая по сравнению с её физической и химической формами существования; совокупность физических и химических процессов, протекающих в клетке, позволяющих осуществлять обмен веществ и её деление.

Вне клетки жизнь не существует, вирусы проявляют свойства живой материи только после переноса генетического материала в клетку.

Приспосабливаясь к окружающей среде, живая клетка формирует всё многообразие живых организмов. Основным атрибутом живой материи – генетическая информация, используемая для репликации.

Как и все объекты материального мира, жизнь обладает свойствами непрерывности и дискретности одновременно. Дискретность (и непрерывность) – свойства объектов природы, обобщаемые в специальных научных понятиях, отражающих их строение, структуру и происходящие процессы.

Дискретный (по лат. *discretus*) означает «прерывистый», состоящий из отдельных частей, отдельный.

Непрерывный часто обозначается термином «континуальный» (от лат. *continuum* – непрерывный, сплошной). Но непрерывность близка по смыслу к цельности и целостности, единству, неразрывности и др.

Дискретность и непрерывность суть противоположности, которые отображают как делимость объектов любого рода, а также единство целого. Например, один и тот же организм в процессе метаболизма ассимилирует и диссимилирует вещества. Сам процесс является неделимым, но тем не менее, механизмы, которые в нем задействованы, весьма отличаются друг от друга

Метаболизм – (от греч. *μεταβολή* – «превращение, изменение»), или обмен веществ – набор химических реакций, которые возникают в живом организме для поддержания жизни.

Ассимиляция (лат. *assimilatio* – уподобление) – совокупность процессов анаболизма (биосинтеза) в живом организме, в ходе которых различные вещества включаются в его состав (организма). Синтез высокомолекулярных соединений (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липидов). Требуется затрат энергии. В ходе ассимиляции простые вещества (сложные первоначально расщепляются до простых), неспецифические для какого-либо организма, превращаются в сложные, характерные для данного вида соединения (усваиваются).

Анаболизм (от греч. *ἀναβολή*, «подъём») или **пластический обмен** – совокупность химических процессов, составляющих одну из сторон обмена веществ в организме, направленных на образование клеток и тканей.

Диссимиляция – утрата сложными веществами своей специфичности для данного организма в результате распада до более простых.

Катаболизм (от греч. *καταβολή*, «сбрасывание, разрушение») или **энергетический обмен** – процесс метаболического распада, разложения на более простые вещества (дифференциация) или окисления какого-либо вещества, обычно протекающий с высвобождением энергии в виде тепла и в виде АТФ.

Универсального понятия жизни пока не существует, сколько людей – столько мнений, поэтому правильнее для определения жизни использовать отличия живого от неживого.

Отличия живого от неживого:

1. **Единство химического состава.** В состав живых организмов и неживых предметов входят одни и те же химические элементы, но соотношение элементов в живом и неживом существенно различается.

2. **Обмен веществ.** Все живые организмы способны к обмену веществ с окружающей средой: они поглощают из нее необходимые вещества и выделяют продукты своей жизнедеятельности.

3. **Самовоспроизведение и наследственность.** При размножении живых организмов потомство похоже на родителей.

4. **Изменчивость и развитие.** Под изменчивостью в естествознании понимают способность организмов приобретать новые признаки и свойства на основе изменения молекул ДНК. Развитие – это необратимое направленное закономерное изменение объектов живой природы.

5. **Раздражимость.** Избирательная реакция на внешние воздействия.

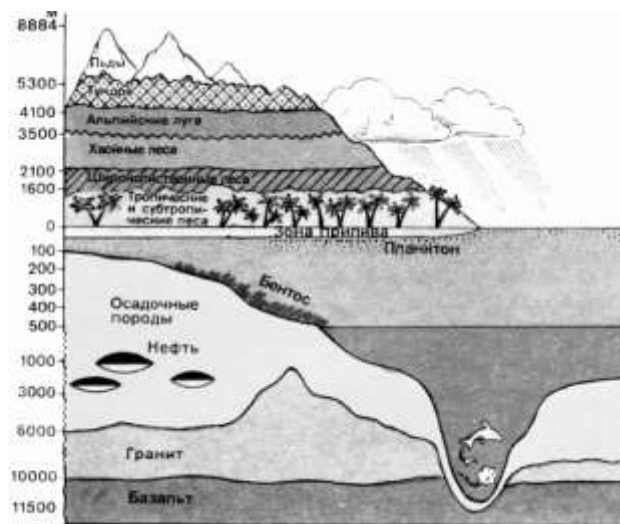
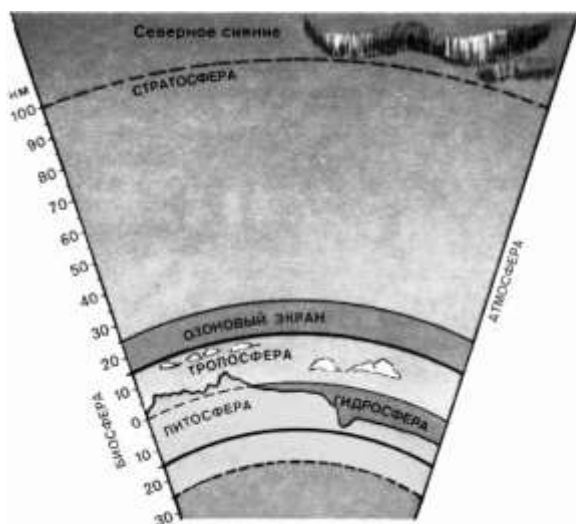
6. **Саморегуляция.** Все живые организмы способны поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность физиологических процессов в постоянно меняющихся условиях окружающей среды.

7. **Дискретность.** Жизнь на Земле существует в виде дискретных форм, т.е. биосфера в целом и каждый отдельный организм состоят из обособленных и ограниченных в пространстве, но связанных и взаимодействующих частей, образующих структурно-функциональное единство.

После того, как, наконец, дано определение жизни, необходимо выяснить, где начинается и заканчивается жизнь в условиях материального мира: в пространстве, времени и различных природных условиях.

Границы жизни:

1. В пространстве



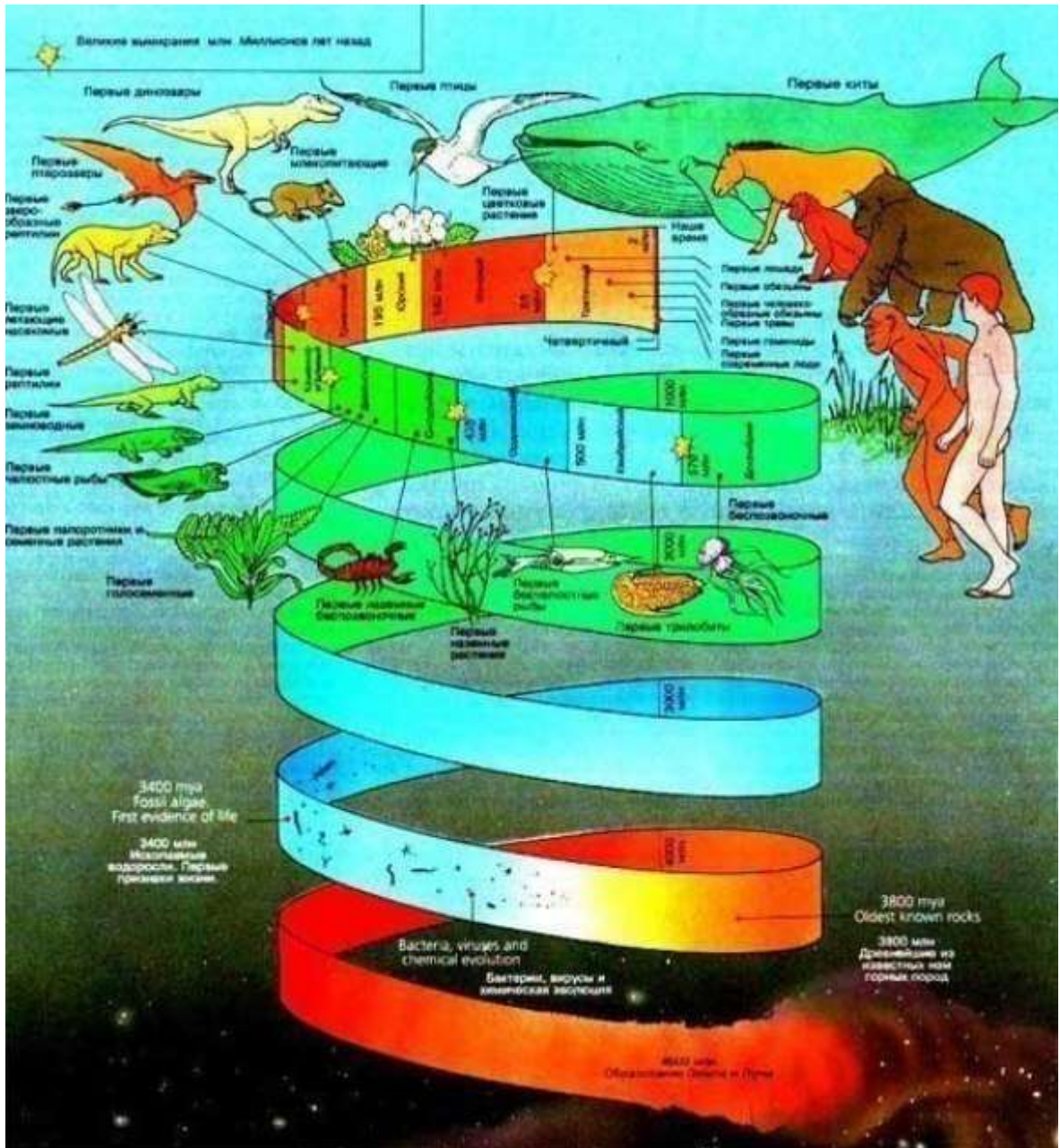
- Верхняя граница в атмосфере: 15-20 км. Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое ультрафиолетовое излучение, губительное для живых организмов.

- Нижняя граница в литосфере: 3,5-7,5 км. Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами.

- Граница между атмосферой и литосферой в гидросфере: 10-11 км. Определяется дном Мирового Океана, включая донные отложения.

Биосфера – своеобразная оболочка земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами.

2. Во времени



Возраст вселенной $\sim 13,75 \pm 0,11$ млрд. лет;

Возраст Земли $\sim 4,54 \pm 0,05$ млрд. лет;

Возраст Жизни на Земле $\sim 3,7$ млрд. лет.

Таким образом, нижняя граница примерно определена, но пока жизнь продолжается, верхней границы нет.

3. Границы жизни в факторном пространстве

- Температура: Для большинства живых организмов этими пределами являются показатели от 0 (замерзание клеточного сока \rightarrow механическое разрушение клетки) до $+50^\circ\text{C}$ (денатурация белка).

Денатурация белков (лат. *denaturatus* – лишённый природных свойств; от *de-* – приставка, означающая отделение, удаление + *natura* – природа, естество) – изменение нативной конформации (естественного строения) белковой молекулы под действием различных дестабилизирующих факторов. Аминокислотная последовательность белка при этом не изменяется.

- Свет: для каждой конкретной экосистемы есть минимум света, при котором эта система может жить. Если света меньше – то в данных условиях жизнь невозможна. Однако существуют организмы, обитающие на дне океана, которые обходятся вовсе без света, а энергию черпают из недр земли

- Влажность: поскольку вода является незаменимым веществом, то ее полное отсутствие будет ограничивающим жизнь условием.

- Химизм и реакционная способность среды: полное отсутствие в системе основных биологически значимых элементов, а так же переизбыток микроэлементов и ксенобиотиков наряду с экстремальными значениями кислотности и щелочности среды – основные граничные условия.

Биологически значимые элементы (в противоположность биологически инертным элементам) – химические элементы, необходимые живым организмам для обеспечения нормальной жизнедеятельности. Биологически значимые элементы классифицируют на макроэлементы (содержание которых в живых организмах составляет больше 0,01 %) и микроэлементы (содержание менее 0,001 %).

Биогенные элементы – химические элементы, постоянно входящие в состав организмов и необходимые им для жизнедеятельности (О – кислород, С – углерод, Н – водород, N – азот).

Макроэлементы – химические элементы, которые слагают плоть живых организмов и находятся в ней в макроскопических количествах (К – калий, Са – кальций, Mg – магний, Na – натрий, S – сера, P – фосфор, Cl – хлор, Fe – железо, Si – кремний).

Микроэлементы – элементы, содержание которых в организме мало, но они участвуют в биохимических процессах и необходимы живым организмам. (Zn – цинк, Cu – медь, As – мышьяк, Mn – марганец, B – бор, F – фтор, V – ванадий, Br – бром, Mo – молибден, Se – селен, Ra – радий, Cr – хром, I – йод, Co – кобальт и др.)

Ксенобиотик (от греч. *ξένος* – чуждый и *βίος* – жизнь) – чужеродное для живых организмов химическое вещество, естественным образом не входящее в биотический круговорот. Зачастую организм не понимает, что такое вещество для него вредно и принимает его, а потом не знает, что с ним делать, не может вывести и травится при достижении летальной дозы.

Условия, ограничивающие распространение жизни, можно приводить до бесконечности. Именно их изучением занимается один из разделов общей экологии. С ними вы познакомитесь в соответствующем курсе, а так же далее по мере прохождения материала.

1.3 Человеческое общество – неотъемлемый элемент природы

Сначала природа довольно длительный исторический период существовала без человека. С его появлением окружающая среда предоставила всю материальную базу для деятельности и жизни первобытного общества.

С этого момента и начался активный контакт природы и человечества. Человек зависел от природы, ведь это был в первую очередь источник его жизни. Однако, с активным развитием цивилизации, человеческое общество начало все более активно вмешиваться в окружающую среду и постепенно преобразовывать ее.

Для современного человеческого общества, так же как и для его предшественников, природа выступает в первую очередь как источник средств необходимых для жизнедеятельности. Природа обеспечивает человека самым нужным водой, пищей и теплом.

С развитием промышленности из недр начали активно добываться полезные ископаемые уголь, руды, минеральное сырье. Благодаря богатым

природным запасам человечество с каждым днем все более совершенствуется в своем развитии.

Однако все чаще мы становимся свидетелями того, что природа начинает активно сопротивляться такому воздействию на нее человека. Возможности и богатство окружающей среды безграничны, но также не имеют границ и активно возрастающие, иногда приобретающие откровенно алчный характер, запросы человека.

Фактически человеческое общество самостоятельно провоцирует сопротивление природы. Массовая вырубка лесов удовлетворяет нужды человека в бумаге, мебели, прочных жилищах. Мало кто понимает, что выкорчевывание деревьев производит к необратимому процессу разрушения гидрорежима почвы и изменения растительного и животного мира местности.

Следствием этого являются наводнения, оползни и суховеи, перед которыми человек, зачастую оказывается беззащитным.

1.4 Антропоцентристский и натурцентристский подходы к изучению и освоению мира

В зависимости от того, какую цель преследует человек, каковы его запросы и возможности природы, а так же жизненные установки, так или иначе он занимает одну из жизненных позиций по отношению к окружающему миру:

Антропоцентризм (от греч. *ανθρωπος* – человек и лат. *centrum* – центр) – воззрение, согласно которому человек есть центр Вселенной и цель всех совершающихся в мире событий. А природа при этом должна человека во всех его начинаниях безвозмездно обеспечивать.

Натурцентризм – трактовка биосферы в относительной независимости и противопоставленности человеку («мизантропия в зелёной упаковке»).

К сожалению, абсолютный антропоцентризм является причиной возникновения различного рода катастроф, и не только экологических

(желающие сделать селфи с бурым медведем). Чисто натурцентристский подход весьма абсурден и неконструктивен.

!!! Будущий профессионал-эколог должен отличать **науку – экологию** от натурфилософии – ошибочной картины мира, отвергнутой в эпоху просвещения, а на сегодняшний день переросшей в псевдонаучную область деятельности и мышления.

А если серьезно, то **общая экология** – как раздел фундаментальной биологии подразумевает натурцентризм, поскольку изучает взаимодействия живых организмов между собой и с окружающей средой в естественных условиях, в которых деятельность человека не предполагается. **Прикладная экология** в большинстве своих направлений изучает так или иначе обусловленное взаимодействие живых организмов между собой и с окружающей средой при участии человека, причем в обоюдном направлении.

1.5 Роль природной среды в жизни человеческого общества

В первую очередь человек является живым существом, обладающий всеми свойствами и функциями живого – он ест, растет, движется, размножается, раздражается и т.д. Человек состоит из органов, тканей, клеток, которые состоят из химических веществ, находящихся в круговороте с окружающей средой. Природа дает человеку пищу, среду обитания, материальные блага – все, без чего на современном уровне научно-технического развития жизнь человека невозможна.

Природа имеет важное хозяйственное значение. Именно из природы человек черпает все необходимые ресурсы для развития своей хозяйственной деятельности; для наращивания материальных благ. Любые потребляемые человеком продукты в конечном счёте создаются путём использования природных ресурсов. В современных условиях в хозяйственный оборот вовлечена масса различных природных веществ, причём запасы некоторых из них малы, а используются они очень интенсивно (медь, ртуть). В этом и

закключается производственное и экономическое значения природы для человека.

Научное значение природы вытекает из того, что она – источник всех знаний. Наблюдая и изучая природу, человек открывает объективные законы, руководствуясь которыми использует в своих целях естественные силы и процессы.

Воспитательное значение природы заключается в том, что общение с ней благотворно влияет на человека в любом возрасте, разносторонне развивает мировоззрение у детей. Особенно важно для воспитания гуманности общение с животными; отношение к ним формирует и отношение к людям.

Эстетическое значение природы огромно. Природа всегда была вдохновителем искусства, занимая, например, центральное место в творчестве художников-пейзажистов и анималистов. Красота природы привлекает людей и благотворно влияет на их настроение.

И, подводя итог всему сказанному выше, следует отметить, что природа постоянно выступает как фактор развития и совершенствования человека.

Для того чтобы взаимодействие между человеком и природой не обладало характером односторонней выгоды, необходимо обращать особое внимание на вопросы охраны природы.

Это своеобразная маленькая благодарность человека за то, что он так активно вмешивается в ее систему. Охрана природы представляет собой ряд мероприятий, которые позволяют уменьшить негативное воздействие человека на окружающую среду.

В первую очередь это рациональное использование ее ресурсов, снижение уровня загрязнения и сбережение уникальных природных резервов.

!!! Но самое главное – это изучение, систематизация и открытие новых закономерностей взаимодействия живой природы,

2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭКОЛОГИИ

Экология (общая) (от др.-греч. *οἶκος* – обиталище, жилище, дом, имущество и *λόγος* – понятие, учение, наука) – наука о взаимодействиях живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой; раздел фундаментальной биологии, изучающий не классически обособленное живое существо определенного вида, а его в неразрывной связи с окружающей средой и другими существами. Минимальной единицей изучения является один целый живой организм.

В 1910 г. на III Международном ботаническом конгрессе в Брюсселе были выделены три подраздела экологии:

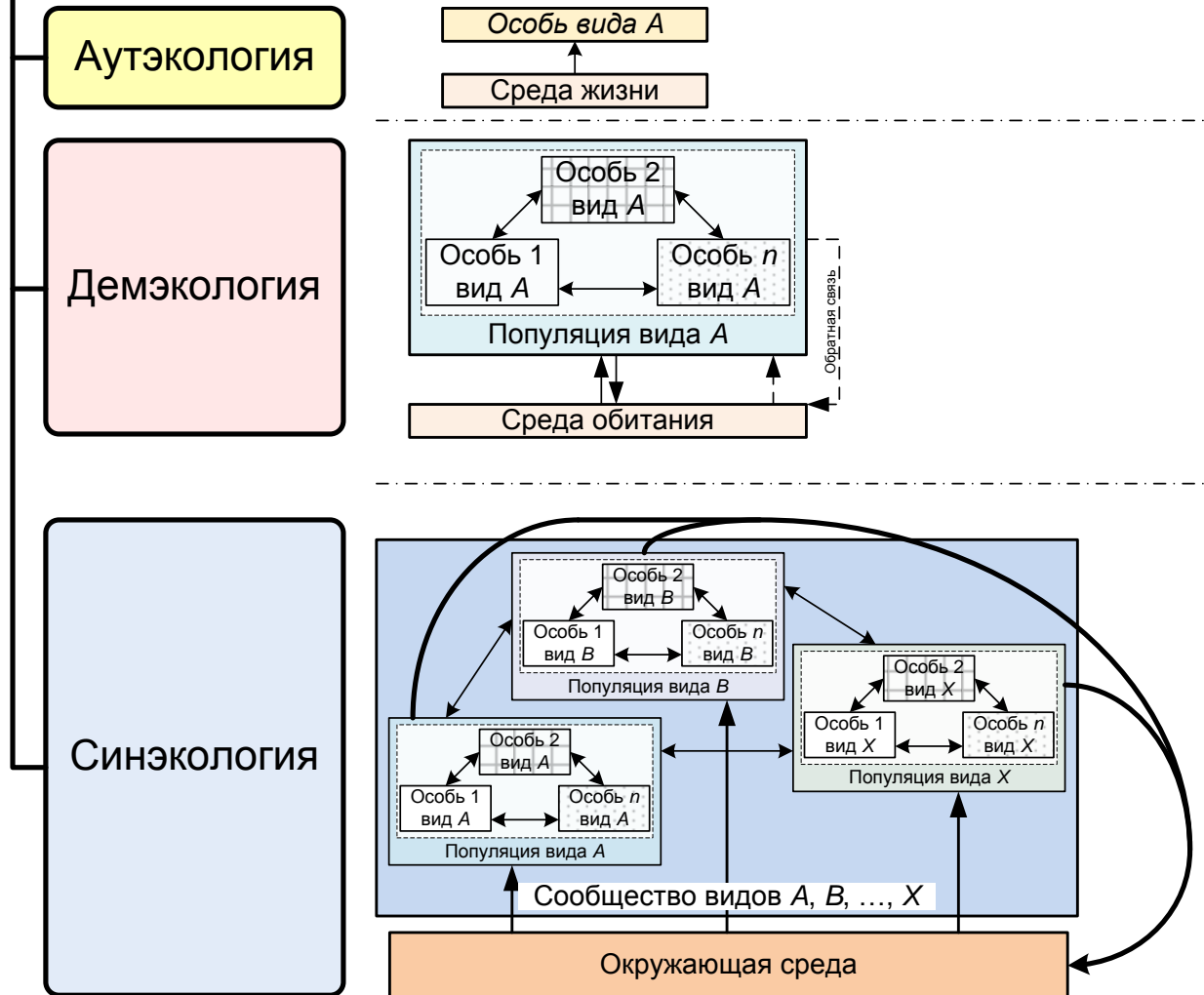
- **Аутэкология** – раздел науки, изучающий взаимодействие индивидуального организма или вида с окружающей средой (жизненные циклы и поведение как способ приспособления к окружающей среде).

- **Демэкология** – раздел науки, изучающий взаимодействие популяций особей одного вида внутри популяции и с окружающей средой.

- **Синэкология** – раздел науки, изучающий функционирование сообществ и их взаимодействия с биотическими и абиотическими факторами.

Морфология

ЭКОЛОГИЯ



Учение о биосфере

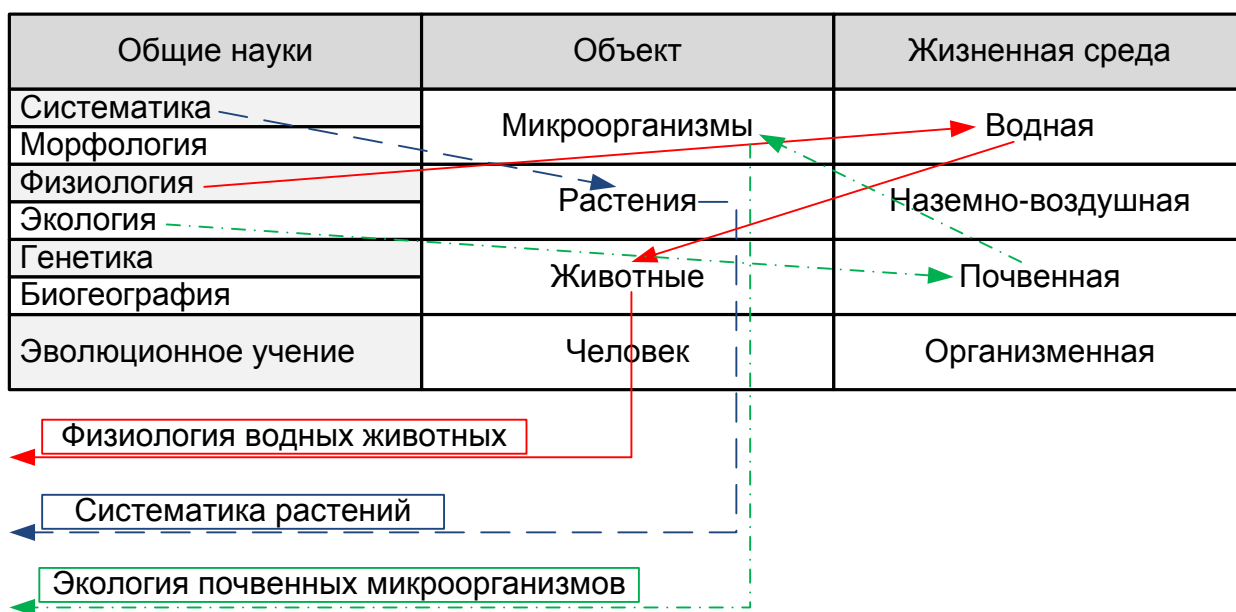
Прикладная экология – раздел (самостоятельное ответвление) экологии, результаты исследования которого направлены на решение практических проблем охраны окружающей среды: защита от загрязнения, научное управление окружающей средой, рациональным использованием природных ресурсов, круговоротом воды и воздуха в природе, продуктивностью сообществ, стабильностью и возможной нагрузкой

экосистем и т.д. Понятие прикладной экологии часто используется как синоним охраны природы.

Биология (греч. βιολογία; от др.-греч. βίος – жизнь + λόγος – учение, наука) – система наук, объектами изучения которой являются живые существа и их взаимодействие с окружающей средой. Биология изучает все аспекты жизни, в частности, структуру, функционирование, рост, происхождение, эволюцию и распределение живых организмов на Земле. Классифицирует и описывает живые существа, происхождение их видов, взаимодействие между собой и с окружающей средой.

Большинство биологических наук является дисциплинами с более узкой специализацией. Традиционно они группируются по типам исследуемых организмов:

- ботаника изучает растения,
- зоология – животных,
- микробиология – микроорганизмы.



Области внутри биологии далее делятся либо **по масштабам исследования**, либо **по применяемым методам**:

- биохимия изучает химические основы жизни,
- молекулярная биология – сложные взаимодействия между биологическими молекулами,

- клеточная биология и цитология – основные строительные блоки многоклеточных организмов, клетки,
- гистология и анатомия – строение тканей и организма из отдельных органов и тканей,
- физиология – физические и химические функции органов и тканей,
- этология – поведение живых существ,
- экология – взаимозависимость различных организмов и их среды,
- генетика – передачу наследственной информации,
- биология развития – развитие организма в онтогенезе,
- палеобиология и эволюционная биология – зарождение и историческое развитие живой природы.

На границах со **смежными** науками возникают: биомедицина, биофизика (изучение живых объектов физическими методами), биометрия и т.д. В связи с практическими потребностями человека возникают такие направления, как космическая биология, социобиология, физиология труда, бионика.

Биологические науки используют методы:

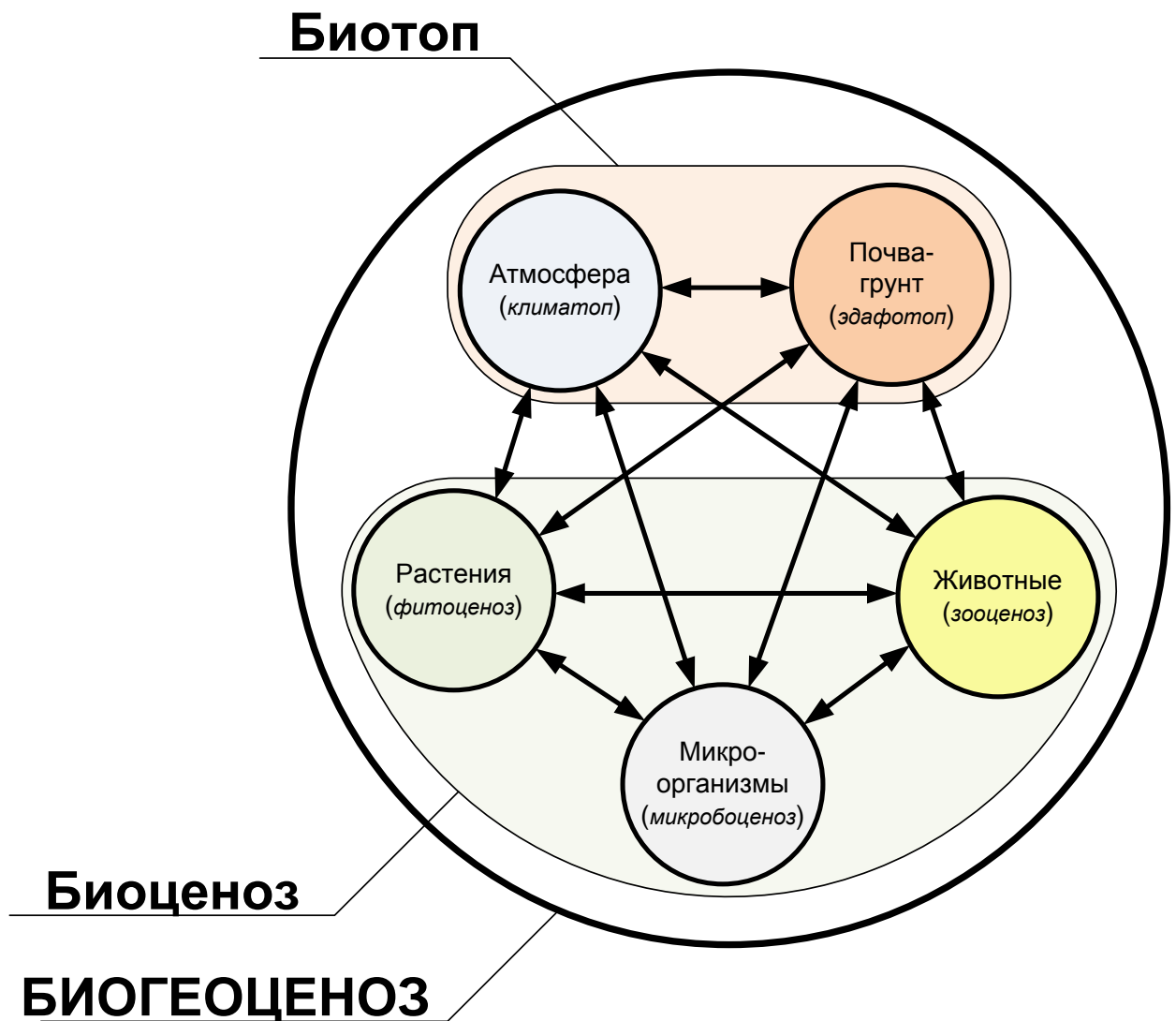
- наблюдения;
- моделирования (в том числе компьютерного);
- описания;
- сравнения;
- экспериментов (опыта);
- исторического сравнения.

2.1 Структурная организация экосистемы

Экосистема – это любое сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей, существующих между отдельными экологическими компонентами.

Биогеоценоз (от греч. *βίος* – жизнь *γη* – земля + *κοινός* – общий) – система, включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории, связанные между собой круговоротом веществ и потоком энергии (природная экосистема). Представляет собой устойчивую саморегулирующуюся экологическую систему, в которой органические компоненты (животные, растения) неразрывно связаны с неорганическими (вода, почва).

Биогеоценоз и экосистема: Экосистема – более широкое понятие, относящееся к любой подобной системе. Биогеоценоз, в свою очередь — класс экосистем, экосистема, занимающая определенный участок суши и включающая основные компоненты среды – почву, подпочву, растительный покров, приземный слой атмосферы. Не являются биогеоценозами большинство искусственных экосистем. Таким образом, каждый биогеоценоз – это экосистема, но не каждая экосистема – биогеоценоз.



Биоценоз (от греч. *βίος* – «жизнь» и *κοινός* – «общий») – это исторически сложившаяся совокупность животных, растений, грибов и микроорганизмов, населяющих относительно однородное жизненное пространство (определённый участок суши или акватории), и связанных между собой окружающей их средой. Биоценозы возникли на основе биогенного круговорота и обеспечивают его в конкретных природных условиях.

Фитоценоз (от греч. *φυτόν* – «растение» и *κοινός* – «общий») – растительное сообщество, существующее в пределах одного биотопа.

Зооценоз (от гр. *zoon* – животное, живое существо, *koinos* – общий) – совокупность животных, что входят в состав биоценоза.

Микробиоценоз – сообщества микроорганизмов растительного и животного происхождения. Они объединяют следующие группы микроорганизмов: бактерии, грибы, актиномицеты, микроскопические низшие водоросли, простейшие.

Биотоп (от греч. *βίος* – жизнь и *τόπος* – место) – относительно однородный по абиотическим факторам среды участок геопространства (суши или водоёма), занятый определённым биоценозом.

Экологический фактор – любой элемент (свойство, компонент) среды обитания, способный оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы хотя бы на протяжении одной из фаз их индивидуального развития при условии его (воздействия) наличия/отсутствия, интенсивности и режима воздействия.



Абиотический фактор (др.-греч. α – отрицание, $\beta\acute{\iota}\omicron\varsigma$ – жизнь) – совокупность прямых или косвенных воздействий неорганической среды на живые организмы; подразделяется на физический (климат, орография), химический (состав атмосферы, воды, почвы).

Биотические факторы – это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие.

Биотические взаимоотношения

Уровень взаимодействия	Симбиоз		Антагонизм			Нейтрализм
	+/+	+/0	+/-	0/-	-/-	0/0
Внутри-видовой	взаимопомощь	альтруизм	каннибализм	-	конкуренция соревнование	-
Меж-видовой	мутуализм	комменсализм	хищничество	аменсализм	конкуренция	нейтрализм
		синойкия (паройкия, энтойкия, эпойкия)	паразитизм	инквилинизм	антибиоз	
		зоохория			аллопатия	
		форезия				

Симбиоз (греч. $\sigma\upsilon\mu\text{-}\beta\acute{\iota}\omega\sigma\iota\varsigma$ – «совместная жизнь» от $\sigma\upsilon\mu\text{-}$ – совместно + $\beta\acute{\iota}\omega\varsigma$ – жизнь) – форма взаимоотношений, при которой оба партнёра или один из них извлекает пользу из другого.

Антагонизм (от др.-греч. $\alpha\nu\tau\alpha\gamma\omega\nu\iota\sigma\eta\varsigma$ – «противник», от др.-греч. $\alpha\gamma\omega\nu$ – «спор, борьба») – тип несимбиотических взаимоотношений организмов, при котором один участник полностью подавляет или угнетает жизнедеятельность другого.

Нейтрализм – межвидовое взаимодействие, при котором оба вида не оказывают никакого воздействия друг на друга.

Антибиоз (от др.-греч. $\acute{\alpha}\nu\tau\iota\text{-}$ – против, $\beta\acute{\iota}\omega\varsigma$ – жизнь) – антагонистические отношения видов, когда один организм ограничивает возможности другого, невозможность сосуществования организмов.

Аменсализм (от лат. *mensa* – трапеза) – тип межвидовых взаимоотношений, при котором один вид, именуемый **аменсалом**, претерпевает угнетение роста и развития, а второй, именуемый **ингибитором**, таким испытаниям не подвержен.

Аллелопатия (от др.-греч. *ἄλλήλων* (*allelon*) – взаимно и *πάθος* (*pathos*) – страдание) – свойство одних организмов (микроорганизмов, грибов, растений, животных) выделять химические соединения, которые тормозят или подавляют развитие других.

Конкуренция – любые антагонистические отношения, связанные с борьбой за существование, за доминирование, за пищу, пространство и другие ресурсы между организмами или популяциями, нуждающимися в одних и тех же ресурсах.

Мутуализм (англ. *mutual* – взаимный) – широко распространённая форма взаимопользовательного сожительства, когда присутствие партнёра становится обязательным условием существования каждого из них.

Комменсализм (от лат. *com* – «с», «вместе» и *mensa* – «стол», «трапеза»; буквально «у стола», «за одним столом»; ранее – сотрапезничество) – способ совместного существования (**симбиоза**) двух разных видов живых организмов, при котором один из партнёров этой системы (**комменсал**) возлагает на другого (**хозяина**) регуляцию своих отношений с внешней средой, но не вступает с ним в тесные взаимоотношения.

Синойкия (др.-греч. *σύνοικια* – сожительство; также квартирантство) – тип комменсализма, при котором один организм использует другого (его самого либо его жилище: нору, гнездо, раковину и т. п.) в качестве жилища, не принося своему «хозяину» ни пользы, ни вреда.

Паройкия – один организм использует другого (его самого, либо его жилище: раковину, гнездо и т. п.) в качестве убежища; складывается между животными, обладающими средствами защиты и незащищенными.

Энтойкия – одни животные поселяются внутри полостей других, имеющих сообщение с внешней средой.

Эпибиоз – одни организмы живут на поверхности других.

Эпийкия (эпойкия, нахлебничество) – один организм (комменсал) прикрепляется к организму другого вида или живёт возле него, используя остатки пищи хозяина.

Инквилинизм – одно животное (инквилин), проникая в чужое жилище, уничтожает его хозяина, после чего использует жилище в своих целях.

Зоохория – распространение диаспор (спор и семян) при помощи животных.

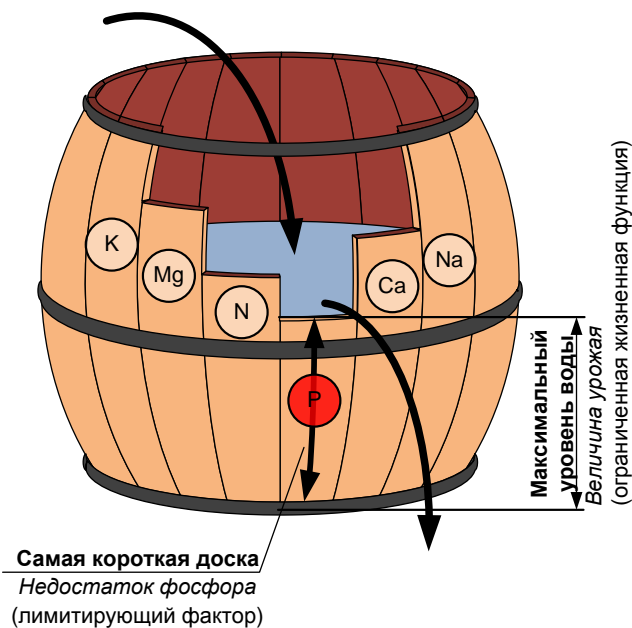
Форезия – расселение организма при помощи его переноса другим.

Закон Минимума (Либиха): относительное действие отдельного экологического фактора тем сильнее (тем он наиболее значим), чем больше он находится по сравнению с другими экологическими факторами в минимуме; успешную жизнедеятельность организма ограничивает экологический фактор, количество и качество которого близки к минимуму, необходимому организму; выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей.

Юстас фон Либих (1840): «Величина урожая ограничивается количеством в первую очередь, того питательного вещества (минерального элемента), который представлен в почве наиболее слабо».

Например, если фосфора в почве лишь 20% от необходимой нормы, а кальция – 50% от нормы, то ограничивающим фактором будет недостаток фосфора; необходимо в первую очередь внести в почву именно фосфорсодержащие удобрения.

По имени учёного названо образное представление этого закона – так называемая «бочка Либиха». Суть модели состоит в том, что вода при наполнении бочки начинает переливаться через наименьшую доску в бочке и длина остальных досок уже не имеет значения.



Суть модели состоит в том, что вода при наполнении бочки начинает переливаться через наименьшую доску в бочке и длина остальных досок уже не имеет значения.

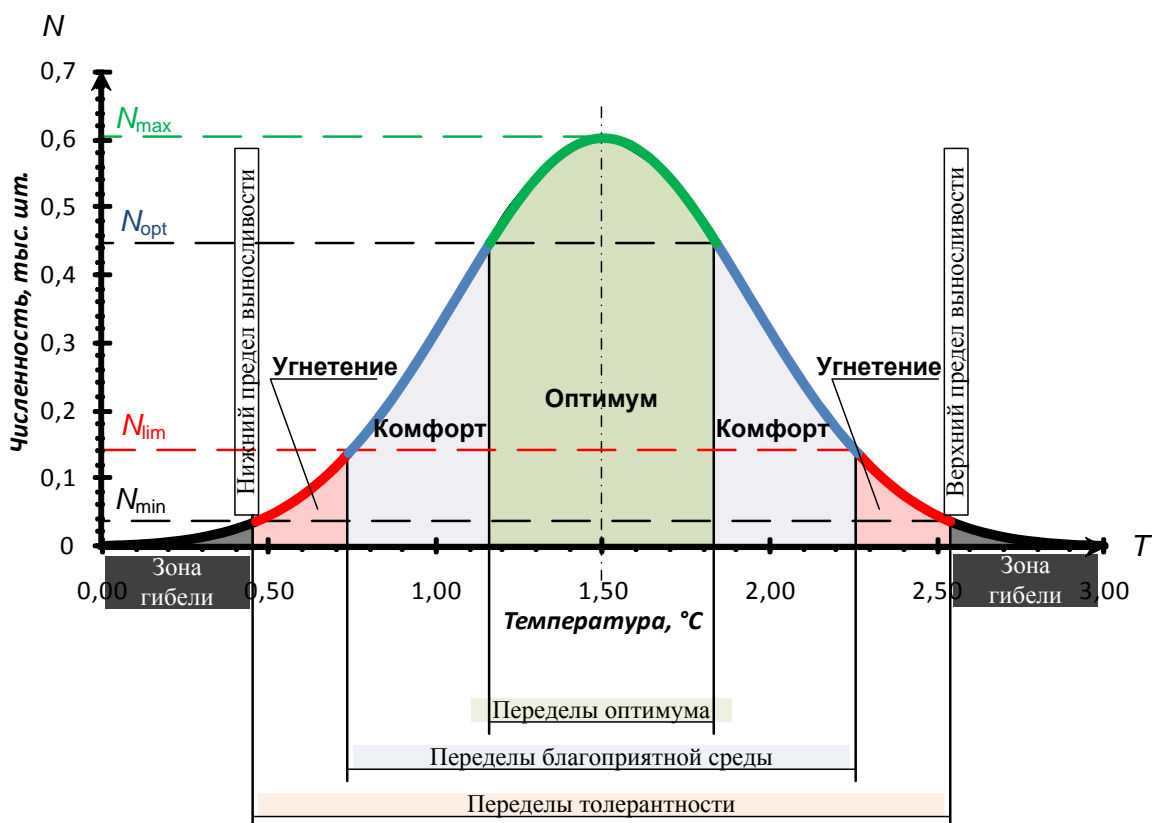
Закон неоднозначного (селективного) действия фактора на различные функции организма: любой экологический фактор неодинаково влияет на функции организма, оптимум для одних процессов, например дыхания, не есть оптимум для других, например пищеварения, и наоборот.

Закон (эффект) компенсации (взаимозаменяемости) факторов: отсутствие или недостаток некоторых экологических факторов может быть компенсировано другим близким (аналогичным) фактором.

Закон незаменимости фундаментальных факторов: полное отсутствие в среде фундаментальных экологических факторов (света, воды, биогенов и т. д.) не может быть заменено другими факторами.

Закон толерантности (Шелфорда): любой живой организм имеет определенные, эволюционно унаследованные верхний и нижний пределы устойчивости (толерантности) к любому экологическому фактору.

Виктор Эрнест Шелфорд (1913): «Лимитирующим фактором, ограничивающим развитие организма, может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия». Закон толерантности расширяет закон минимума Либиха.



Толерантность (англ. *tolerance*) – способность организмов выносить отклонения экологических факторов от оптимальных величин их интенсивности; выносливость.

Лимитирующий фактор – экологический фактор, уровень которого в качественном (присутствие или отсутствие) и количественном (недостаток или избыток) отношении оказывается близким к пределам выносливости данного организма.

Закон лимитирующих факторов: даже единственный фактор за пределами зоны своего оптимума приводит к стрессовому состоянию организма и в пределе – к его гибели.

- Организмы могут иметь широкий диапазон толерантности в отношении одного фактора и узкий в отношении другого.

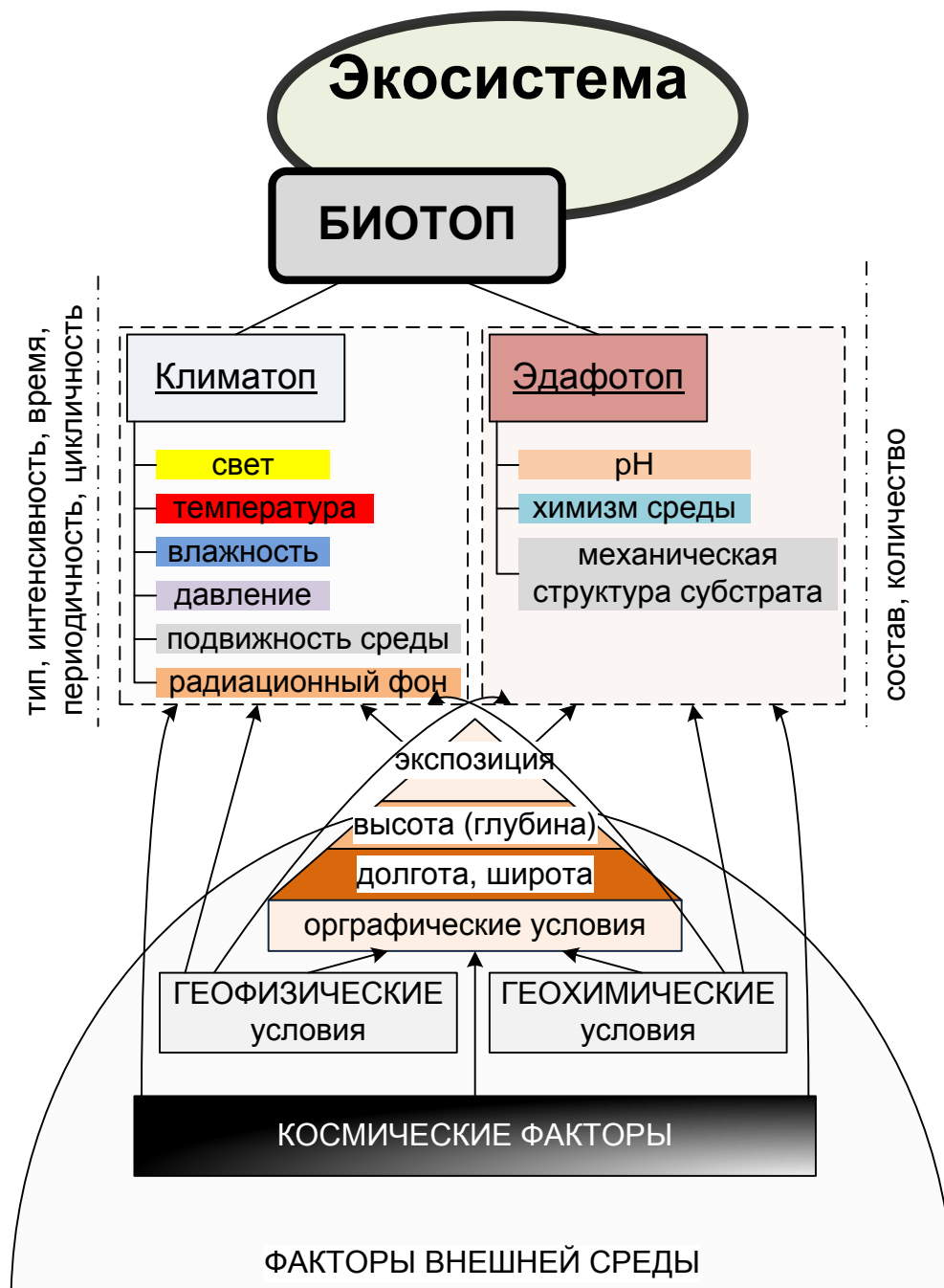
- Организмы с широким диапазоном толерантности ко всем факторам обычно наиболее широко распространены.

- Если условия по одному экологическому фактору не оптимальны для вида, то может сузиться диапазон толерантности к другим экологическим факторам.

- В природе организмы очень часто оказываются в условиях, не соответствующих оптимальному значению того или иного фактора, определенному в лаборатории.

- Период размножения обычно является критическим; в этот период многие факторы среды часто оказываются лимитирующими.

Из совокупности экологических факторов складывается первичная среда – биотоп.



Свет – фактор, в естественных условиях характеризующий режим и интенсивность притока фотосинтетически активной радиации как энергетической основы фотосинтеза и сигнальной основы фототаксиса (свойство клеток и микроорганизмов ориентироваться и двигаться по направлению к или от источника света) и фотопериодизма (реакция живых организмов (растений и животных) на суточный ритм освещённости, продолжительность светового дня и соотношение между темным и светлым временем суток (фотопериодами)).

Температура – термодинамическая мера интенсивности теплоты, характеризующая скорость протекания биохимических реакций, а так же как фактор периодизма, влияющий на смену фенологических фаз живых систем.

Влажность – величина содержания воды в телах и средах.

Фенология (от греч. *φαινόμενα* – явления) – система знаний и совокупность сведений о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки, а также наука о пространственно-временных закономерностях циклических изменений природных объектов и их комплексов, связанных с годичным движением Земли вокруг Солнца.

Эдафотоп – это совокупность факторов биогенной почвенной среды в границах биогеоценоза, являющейся результатом преобразования почвообитающими живыми существами в определенных климатических и гидрологических условиях в течение определенного времени косной ее части, а именно минеральной основы почвенного слоя и материнской горной породы в пределах верхних горизонтов коры выветривания.

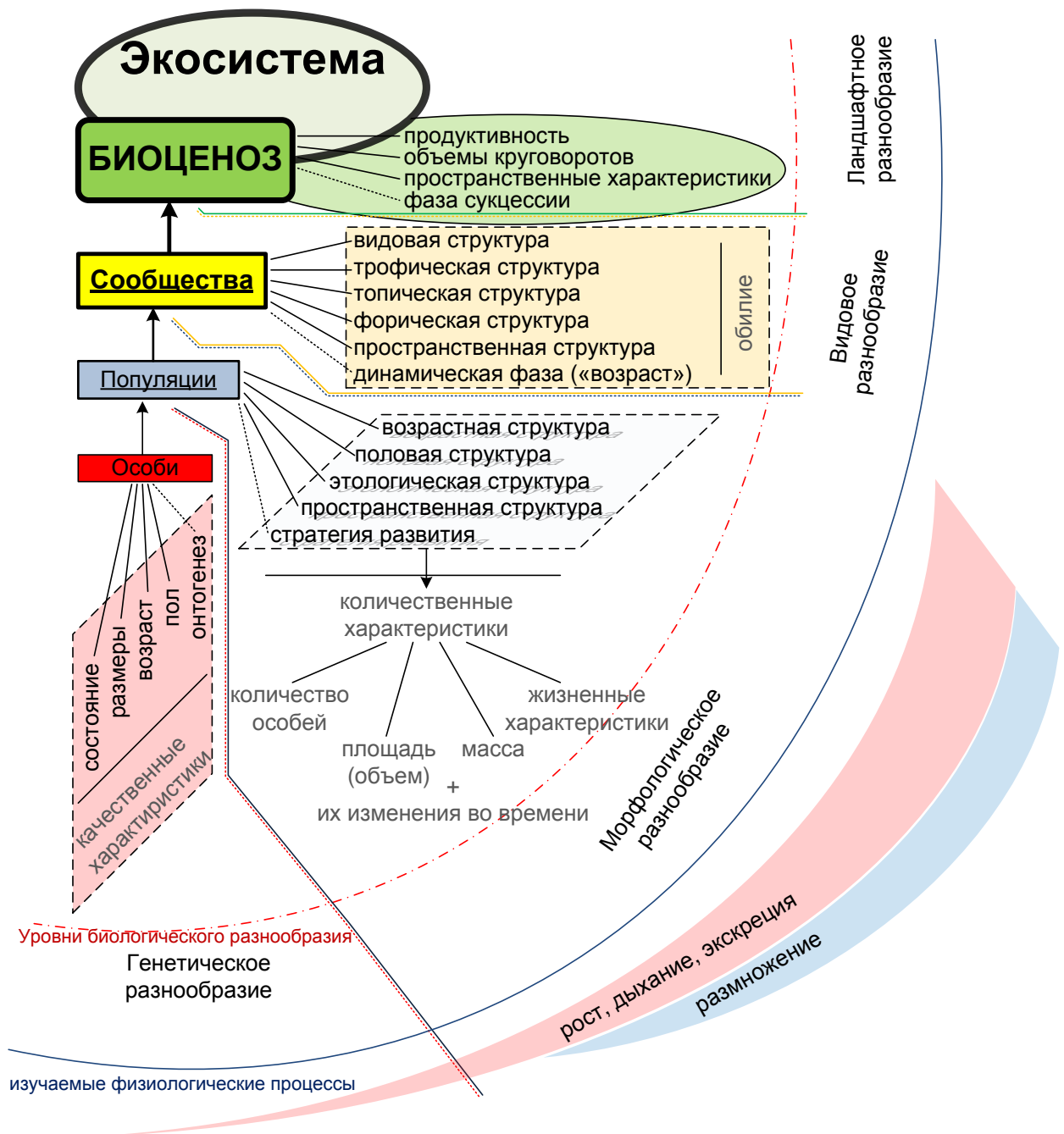
Климатоп – сочетание физических характеристик среды – воздушной или водной, существенных для населяющих эту среду организмов (их сообществ).

Экологическая ниша – представляет собой сумму факторов существования данного вида, основным из которых является его место в пищевой цепочке.

- **фундаментальная** – определяемая сочетанием условий и ресурсов, позволяющим виду поддерживать жизнеспособную популяцию

- **реализованная** – свойства которой обусловлены конкурирующими видами.

Закон конкурентного исключения: два вида, занимающие одну экологическую нишу, не могут сосуществовать в одном месте неограниченно долго.



Наименьшей единицей сложения экосистемы является один организм одного вида, обладающий определенными качественными характеристиками: жизненным состоянием, размерами, возрастом, полом. Данный организм на протяжении своего онтогенетического развития постоянно взаимодействует с условиями жизненной среды, с присущей ей совокупностью экологических факторов. Основными динамическими характеристиками при этом являются изменения, происходящие в процессе роста, дыхания (не просто газообмена, а именно клеточного дыхания) и выделения продуктов жизнедеятельности.

Организм (позднелат. *organismus* от позднелат. *organizo* – «устраиваю», «сообщаю стройный вид», от др.-греч. *ὄργανον* – «орудие») – живое тело, обладающее совокупностью свойств, отличающих его от неживой материи.

Особь, индивид, индивидуум (от лат. *Individuum* – неделимое) – неделимая единица жизни.

Биологический вид (лат. *species*) – группа особей с общими морфофизиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему в ряду поколений плодовитое потомство, закономерно распространённая в пределах определённого ареала и сходно изменяющаяся под влиянием факторов внешней среды.

Состояние – совокупность жизненных признаков особи или любой биологической системы, позволяющая ее идентифицировать.

Возраст – продолжительность периода от момента рождения живого организма до настоящего или любого другого определённого момента времени. Выделяют общие возрастные периоды: I. Первичного покоя (латентный); II. Предгенеративный (виргинальный); III. Генеративный; IV. Постгенеративный (старческий, сенильный).

Пол организма – совокупность морфологических и физиологических особенностей организма, совокупность генетически детерминированных признаков особи, определяющих её роль в процессе оплодотворения.

Онтогенез (от др.-греч. «ὄν», он, gen. «ὄντος», *ontos* – сущий и «γένεσις», *genesis* – зарождение) – индивидуальное развитие организма, совокупность последовательных морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом, от оплодотворения (при половом размножении) или от момента отделения от материнской особи (при бесполом размножении) до конца жизни.

Биологическое разнообразие – разнообразие жизни во всех её проявлениях, а также показатель сложности биологической системы,

разнокачественности её компонентов. Также под биоразнообразием понимают разнообразие на трёх уровнях организации: **генетическое** разнообразие (разнообразие генов и их вариантов – аллелей), **видовое** разнообразие (разнообразие видов в экосистемах) и, наконец, **экосистемное** разнообразие, то есть разнообразие самих экосистем.

Популяция (ср.-лат. *populatio*, от лат. *Populus* – народ, население) – совокупность особей одного вида с общим генофондом. в течение большого числа поколений населяющая определённое пространство или объём (водный) с относительно однородными условиями обитания и относительно обособленная (изолированная) от других совокупностей этого вида. Особи популяции свободно скрещиваются между собой.

Ареал обитания – пространство суши, на котором ПОПУЛЯЦИЯ осуществляет свою жизнедеятельность.

Ареал распространения – область распространения ВИДА на земной поверхности.

Структура популяции – характер распределения особей в пространстве, а также по половым, возрастным и другим морфологическим и физиологическим признакам.

Демографические характеристики популяции – количественные показатели, отражающие состояние или изменение популяции, в разрезе «плоскостей» пола и возраста.

Статические показатели популяции – численное выражение СОСТОЯНИЯ распределения сходных по биологическим показателям фракций на определенный момент времени. К статическим показателям относятся численность, плотность и показатели структуры.

Численность популяции – количество особей в популяции.

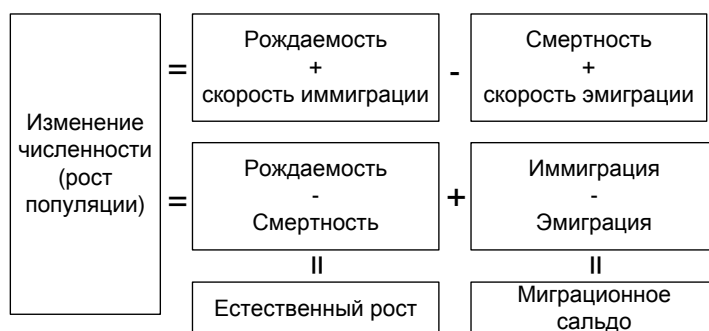
Плотность популяции – количество особей, приходящееся на единицу площади/объема (удельная плотность) или на весь ареал обитания

(абсолютная плотность) без учета неравномерности распределения особей в пространстве.

Возрастная структура популяции – соотношение количества особей разного возраста.

Половая структура популяции – соотношение количества особей разного пола.

Динамические показатели популяции – отражают ПРОЦЕССЫ изменения численности популяции, протекающие в течение времени. Основные из них **рождаемость, смертность, скорость роста** популяции.



Рождаемость – количество новых особей, появившихся за единицу времени в результате размножения. Рождаемость может быть высокая и низкая.

Смертность – количество особей, погибших в популяции за единицу времени.

Скорость роста популяции – изменение численности популяции за единицу времени. Скорость роста популяции может быть положительной, нулевой и отрицательной.

Естественный прирост популяции – разность между рождаемостью и смертностью.

Иммиграция – количество особей, вселившихся в данную популяцию в результате миграции из других популяций вида

Эмиграция – количество особей, покинувших популяцию в результате миграционного процесса.

Давление (сопротивление) среды – сумма всех лимитирующих факторов среды, препятствующих реализации биотического потенциала

организмов; разность между биотическим потенциалом и фактической скоростью роста популяции в данных условиях.

Выживаемость – средняя для популяции и вида вероятность сохранения организмов при участии их в воспроизводстве вида и функционировании экосистемы.

Кривая выживания – график, показывающий, как по мере старения снижается численность особей одного возраста в популяции. Динамика смертности.

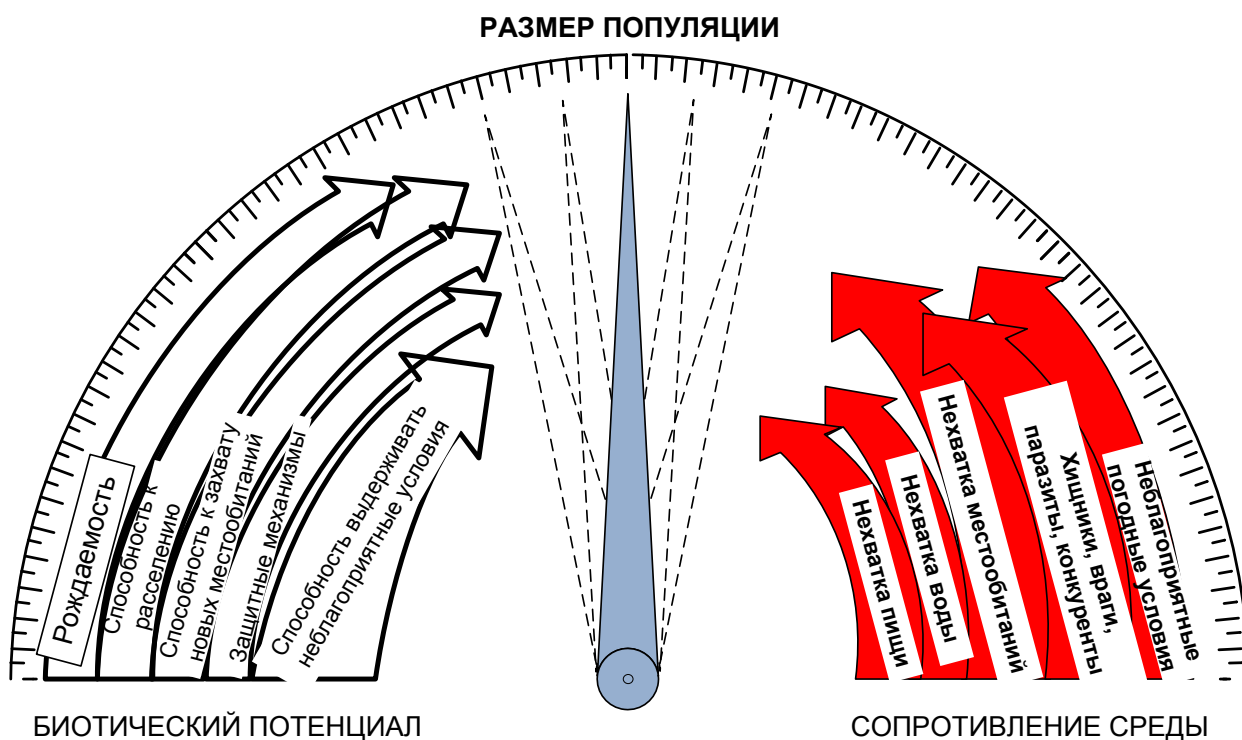


Кривая «**дрозофилы**» – вариант развития, при котором возрастная группа сохраняет высокую численность до зрелого возраста, а потом наблюдается массовая гибель индивидов (дрозофила, как множество насекомых, длительное время проводит в состоянии личинки, а после превращения во взрослую особь быстро погибает). Характерна для видов с низкой степенью внутривидовой и/или межвидовой конкуренции.

Кривая «**гидры**» – вариант развития, при котором смертность одинакова в любом возрасте и зависит чаще всего не от конкурентных

особенностей биотических взаимодействий, а от планомерного угнетающего действия абиотического компонента окружающей среды.

Кривая «устрицы» – вариант развития, при котором возрастная группа равномерно сокращается каждый одинаковый промежуток времени. При этом массовое сокращение численности наблюдается в начале развития группы (устрица в личиночном состоянии прикреплена к планктону, из-за чего массово поедается, а в зрелом возрасте имеет защитную раковину и обитает на дне углублений береговой линии, и недостижима для большинства врагов). Характерна для видов с высокой степенью внутривидовой и/или межвидовой конкуренции.

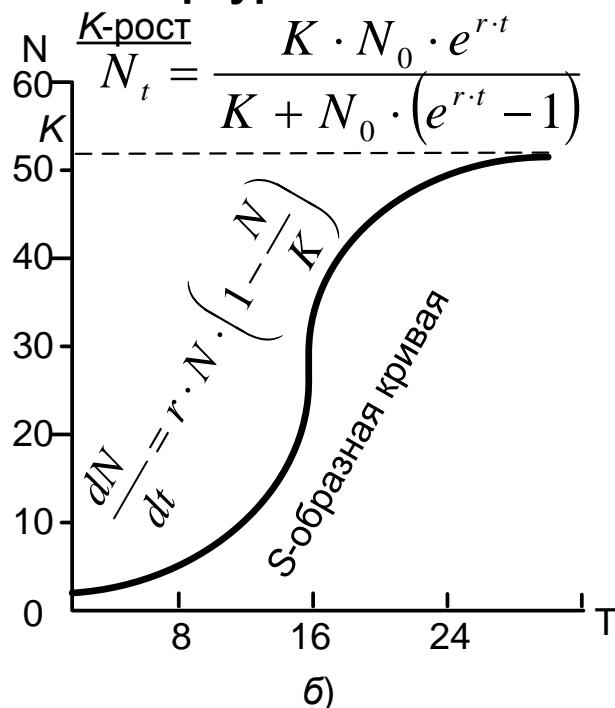
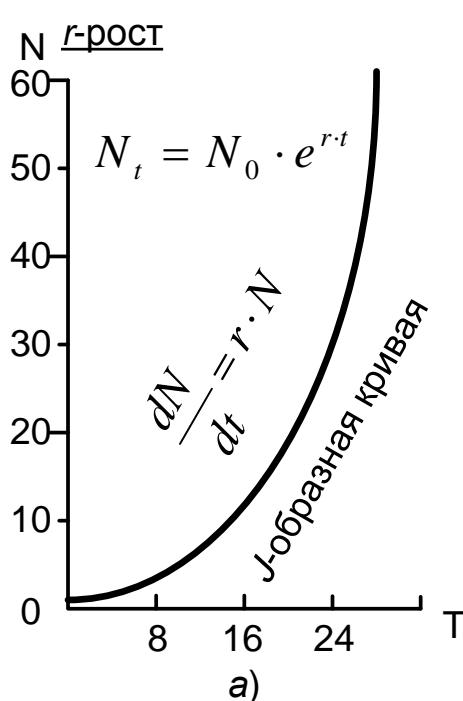


Стратегия жизни (типы поведения) – интегральная характеристика роста и размножения популяции, которая отражает и жизненные циклы, и жизненные формы, и экологические группы. Для каждого типа стратегии характерен свой комплекс (синдром) адаптивных признаков.

Скорость роста популяции – изменение численности популяции в единицу времени. Зависит от показателей рождаемости, смертности, миграции и эмиграции.

Кривые роста – графики, отражающие динамику численности популяции в различных условиях: неограниченного роста (*r*-рост) и ограниченного ресурсным потенциалом среды (*K*-рост).

Система стратегий жизни МакАртура-Уилсона



N – численность, ед.;

T – время, дн., ч., ...;

N_t – численность на момент времени *t*, ед.;

N₀ – начальная численность, ед.;

r – биотический потенциал, ед./день, ед./час., ...;

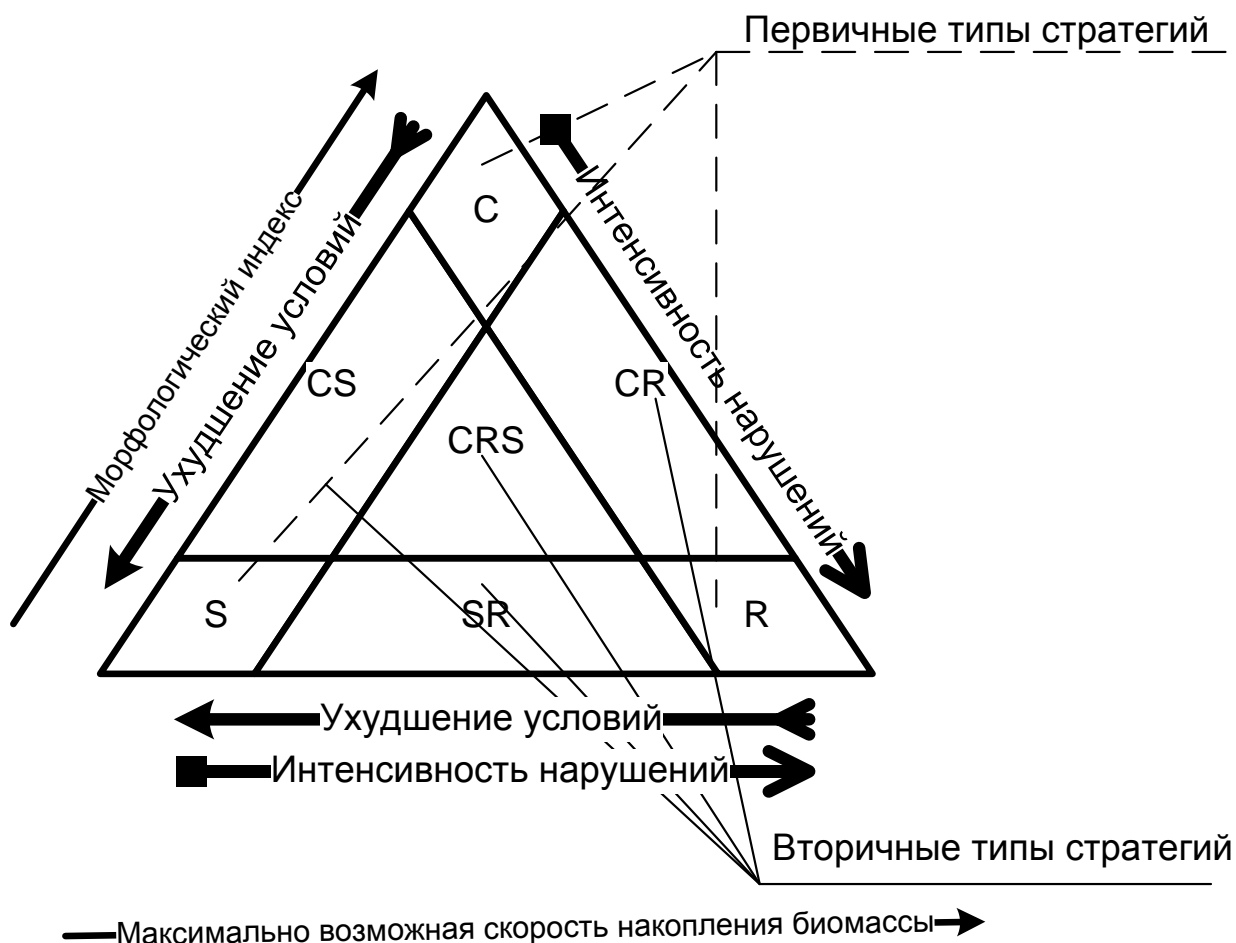
t – момент времени;

K – емкость среды, ед.

Биотический потенциал – репродуктивный потенциал, важнейший условный показатель, отражающий способность популяции к размножению, выживанию и развитию при оптимальных экология, условиях, т.е. к увеличению численности при отсутствии лимитирующих факторов.

Емкость среды – это максимальный размер популяции вида, который среда может безусловно стабильно поддерживать, обеспечивать пищей, укрытием, водой и другими необходимыми благами. Мера предельной нагрузки биологического вида на среду обитания.

Система стратегий жизни Раменского-Грайма



C (англ. *competitor* - конкурент) – виолент

S (англ. *stress-tolerant* - устойчивый к стрессу) – эксплерент

R (лат. *rudaris* - сорный) – рудерал

Виоленты (*C*, конкуренты) – виды, требовательные к богатым и стабильным местообитаниям, как правило, доминанты сообществ высокой биологической продуктивности. Это наиболее малочисленная и гомогенная (однородная) группа растений.

Пациенты (*S*, стресс-толеранты) – виды, наименее требовательные к условиям, способные выживать в условиях, непригодных для других типов.

Эксплеренты (*R*, рудералы) (от лат. *explere* – выполняющий: Раменский, 1938) – виды низкой ценогической мощности, но способные быстро захватывать свободные территории, «шакалы растительного мира».

Стратегия выживания популяции – понятие из эволюционной теории, отражающее генетически закрепленный тип развития популяции

(плодовитость, выживаемость и т.д.), позволяющий ей существовать на протяжении эволюционно значимого времени и сохраняться биологическому виду в целом.

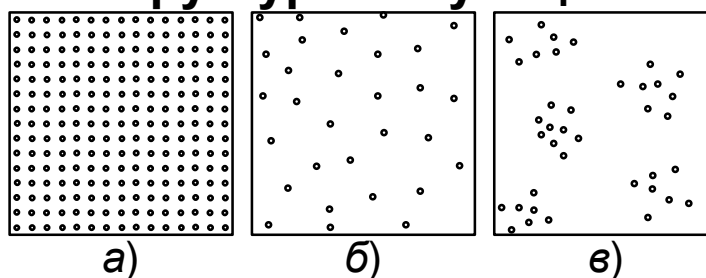
r-стратегия (оппортунистическая) – популяция развивается за счет высокого биотического потенциала путем быстрой репродукции и масштабной аннексии. Чаще всего численность популяции резко падает практически до нуля при многократном превышении емкости среды, затем вновь беспрепятственно размножается.

k-стратегия (равновесная) – популяция развивается за счет устойчивости к давлению среды, и ее рост задерживается в области показателя максимально допустимой плотности популяции. Такая популяция в конечной численности при отсутствии внешних потрясений может просуществовать неопределенно долгое время.

Типы динамики численности популяции: **стабильный** – характеризуется малой амплитудой и длительным периодом колебания численности; **лабильный** – отличается закономерными колебаниями численности с определенными периодами, амплитуда более выражена; **эфемерный** – характеризуется резкой неустойчивостью численности с периодами глубокой депрессии, сменяющейся вспышками массового размножения.

Пространственная структура популяции – характер размещения и распределения отдельных членов популяции и их группировок в ареале.

Пространственная структура популяции



- а) равномерное распределение;
б) случайное распределение;
в) групповое распределение.

Равномерный тип (равномерное распределение) – характеризуется равным удалением каждой особи от всех соседних; величина расстояния между особями соответствует порогу, за которым начинается взаимное угнетение.

Диффузный тип (случайное распределение) – особи распределены в пространстве неравномерно, случайно. Расстояние между особями неодинаковы, что определяется, с одной стороны, вероятностными процессами, а с другой – определенной степенью неоднородности среды (характерно для растений и многих животных).

Агрегированный (мозаичный) тип (групповое распределение) – выражается в образовании группировок особей, между которыми остаются достаточно большие незаселенные территории. Биологически это связано либо с резкой неоднородностью среды, либо с выраженной социальной структурой, действующей на основе активного сближения особей (особенно характерно для высших животных). Широко распространено групповое (контагиозное) распределение элементов в популяциях высших растений.

Обилие видов – количество особей вида на единице площади или объёма.

Проективное покрытие – показатель, определяющий относительную площадь проекции отдельных видов или их групп, ярусов и т.д. фитоценоза

на поверхность почвы. Проективное покрытие является одним из основных показателей обилия.

Этологическая (поведенческая) структура популяции – это система взаимоотношений между членами одной популяции.

Этология – наука о биологических основах поведения животных.

Одиночный образ жизни – тип существования (временного или постоянного) одиночных животных или семей (самца, самки и молодняка, самки с молодым или только молодняка) на участках территории, где в это время не живут особи того же вида (индивидуальных участках).

Семейно-групповой образ жизни – выражается в длительном существовании семейных групп, образованных родственными особями и включающих, как правило, производителей обоих полов.

Колония – тип (постоянный или временный) группового (семейно-группового) образа жизни организмов. Колония имеет определённую социальную и половозрастную структуру, специфичную для данного вида и/или времени года.

Стая – форма группового образа жизни животных; любая подвижная, постоянная или временная группировка особей одного вида, ядро которой составляют особи, связанные узами родства.

Стадо – форма группового образа жизни животных; группа особей одного вида, сохраняющих какое-либо время (часто только на период сезонных миграций или кочёвок) пространственную близость друг к другу, обладающих сходным, более или менее синхронным поведением, сходным ритмом активности, единым направлением движения.

Сообщество (биоценоз) (Мёбиус, 1877) – совокупность совместно обитающих популяций разных видов микроорганизмов, растений и животных.

Видовая структура биоценоза – число видов, образующих данный биоценоз, и соотношение их численности или массы.

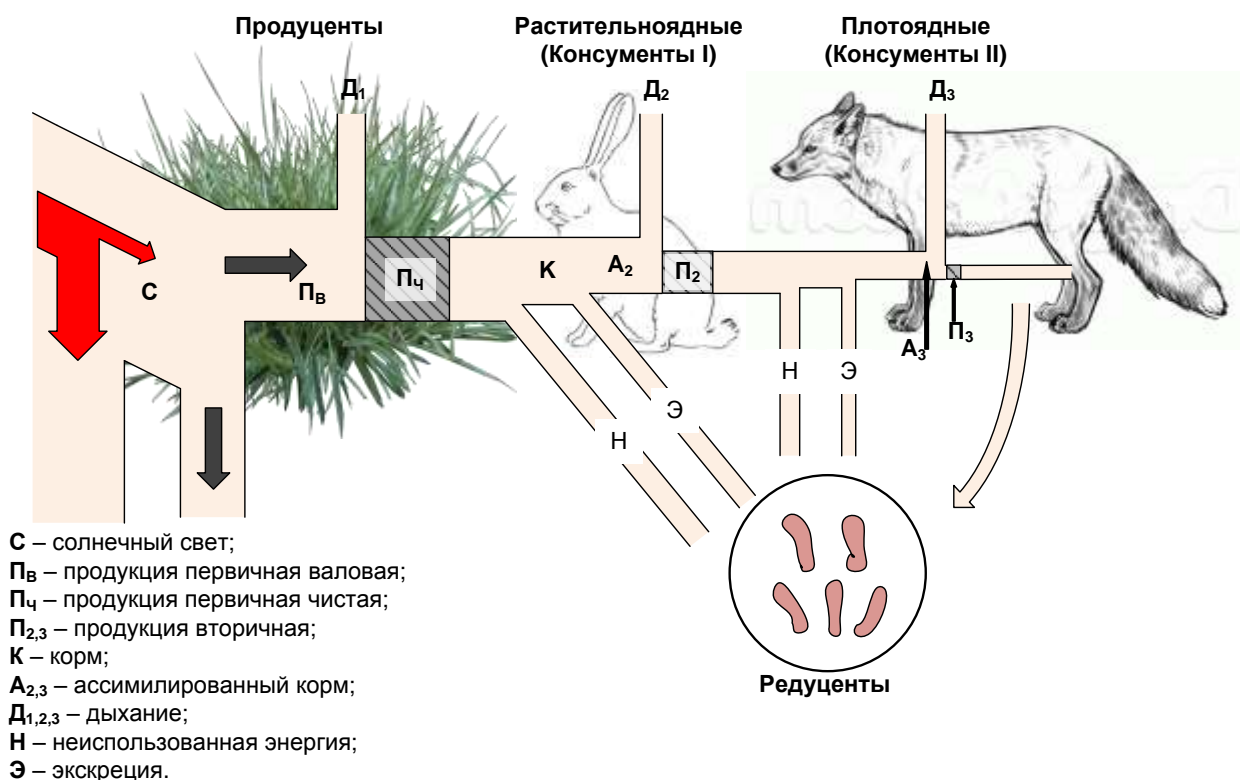
Обилие вида – количество особей вида на единице площади или объёма.

Доминантный вид – вид, представленный в биоценозе максимальным количеством особей.

Субдоминантный вид – вид, по своей численности и биомассе несколько уступающий виду доминантному.

Эдификатор – вид животных или растений, играющий ведущую роль в сложении структуры и функционирования экосистемы, без которого она не может длительно существовать.

Трофическая структура – организация сообщества, основанная на пищевых взаимоотношениях популяций.



Цепь питания – представляет собой связную линейную структуру из звеньев, каждое из которых связано с соседними звеньями отношениями «пища – потребитель». В качестве звеньев цепи выступают группы организмов, например, конкретные биологические виды. Связь между двумя звеньями устанавливается, если одна группа организмов выступает в роли пищи для другой группы.

Сеть питания – разветвленная пищевая структура биоценоза, в которой каждый трофический уровень представлен несколькими схожими в трофическом плане видами.

Продуценты (лат. *producere* – произвожу, создаю) – виды, синтезирующие органическое вещество из неорганических соединений.

Автотрофы (др.-греч. *αὐτός* – сам + *τροφή* – пища) – организмы, способные усваивать энергию, поступающую из окружающей среды, переводя ее в энергию химических связей, запасаемую в синтезируемом этими организмами органическом веществе.

Консументы (от лат. *consume* – употреблять) – виды, не способные синтезировать органическое вещество и потребляющие его в готовом виде.

Гетеротрофы – организмы, расщепляющие готовое органическое вещество с целью извлечения из него химически связанной энергии и относительно простых органических соединений для роста.

Редуценты (лат. *reducere* – разделяю) – виды, разлагающие органические вещества до простых минеральных форм.

Фотосинтез – процесс преобразования лучистой энергии Солнца в химическую с использованием последней в синтезе углеводов из углекислого газа.

Хемосинтез (хемолитоавтотрофия) – процесс синтеза из углекислого газа органических веществ, который происходит за счет энергии, выделяемой при окислении аммиака, сероводорода и других химических веществ, в ходе жизнедеятельности микроорганизмов.

Растения – автотрофные фотосинтезирующие организмы. Иногда встречаются виды со смешанным (миксотрофным) и гетеротрофным питанием (растения-паразиты). Признаки растений: - клетка растений окружена целлюлозной клеточной стенкой, имеет пластиды, крупные, постоянно существующие вакуоли, заполненные клеточным соком, центриоли отсутствуют, основным запасным веществом является крахмал или близкие по строению и химическим свойствам углеводы (например, багрянковый крахмал); - растения не способны активно передвигаться, ведут в основном прикрепленный образ жизни; - растения не имеют специальных экскреторных органов; - рост растений неограничен (т.е. могут расти в течение всей жизни) и происходит в определенных участках тела, образованных меристематическими, недифференцированными клетками; - процессы жизнедеятельности регулируются особыми веществами – фитогормонами.

Животные – гетеротрофные организмы, способные активно передвигаться.

Грибы – организмы с осмотрофным ([от др.-греч. *ὄσμος* – «толчок, давление» и *τροφή* – «питание»] – питание без захвата твёрдых пищевых частиц – посредством транспорта растворённых питательных веществ через поверхностные структуры клетки) типом питания, сочетающие в себе некоторые признаки как растений, так и животных.

Микроорганизмы (микробы) – собирательное название группы живых организмов, которые слишком малы для того, чтобы быть видимыми невооружённым глазом (их характерный размер — менее 0,1 мм). Большинство микроорганизмов состоят из одной клетки, но есть и многоклеточные микроорганизмы.

Детрит (от лат. *detritus* – истёртый) – мёртвое органическое вещество, временно исключенное из биологического круговорота элементов питания, которое состоит из останков беспозвоночных животных, выделений и костей позвоночных животных и др.

Пастбищная цепь (выедания) – тип трофической структуры экосистемы, основу которой составляют автотрофные организмы.

Детритная цепь – тип трофической структуры экосистемы, основу которой составляют детритофаги (сапротрофы).

Биомасса – выраженное в единицах массы количество живого вещества, приходящееся на единицу площади или объема местообитания ($\text{г}/\text{м}^2$, $\text{кг}/\text{га}$, $\text{г}/\text{м}^3$ и др.).

Продукция – результат жизнедеятельности экологической системы, органическое вещество которой продуцируют входящие в ее состав организмы за единицу времени (день, год и т. д.).

Продуктивность – скорость создания в них биомассы.

Пирамида чисел (Элтона) – графическая модель распределения численности популяций в трофических цепях, основанием которой всегда служит первый уровень, т.е. численность продуцентов, от которого по

направлению к уровням консументов (первого, второго, третьего и т.д. порядка) численность популяций уменьшается.

Пирамида масс – соотношение масс организмов разных трофических уровней.

Пирамида энергий – отражает величину потока энергии, скорость прохождения массы пищи через пищевую цепь.

Правило 10% (Линдемана) – с одного трофического уровня через пищевые цепи на другой трофический уровень переходит в среднем около 10% поступившей на предыдущий уровень экологической пирамиды энергии. Остальная часть энергии теряется в виде теплового излучения, на движение и т.д. Организмы в результате процессов обмена теряют в каждом звене пищевой цепи около 90 % всей энергии, которая расходуется на поддержание их жизнедеятельности.

Правило 1% (одного процента) – величина энергии, передающейся на следующий трофический уровень, в среднем составляет всего лишь 1%.

Дыхание (лат. *respiratio*) – основная форма диссимиляции у человека, животных, растений и многих микроорганизмов.

Экскреция – процесс освобождения организма от конечных продуктов метаболизма – экскрементов.

Первичная продукция – органическая масса, создаваемая продуцентами без исключения энергии в единицу времени.

Валовая первичная продукция – общая масса валового органического вещества, создаваемого растением за единицу времени при данной скорости фотосинтеза, включая и траты на дыхание.

Чистая первичная продукция – величина прироста массы растений в единицу времени при данной скорости фотосинтеза

Вторичная продукция – прирост за единицу времени массы консументов.

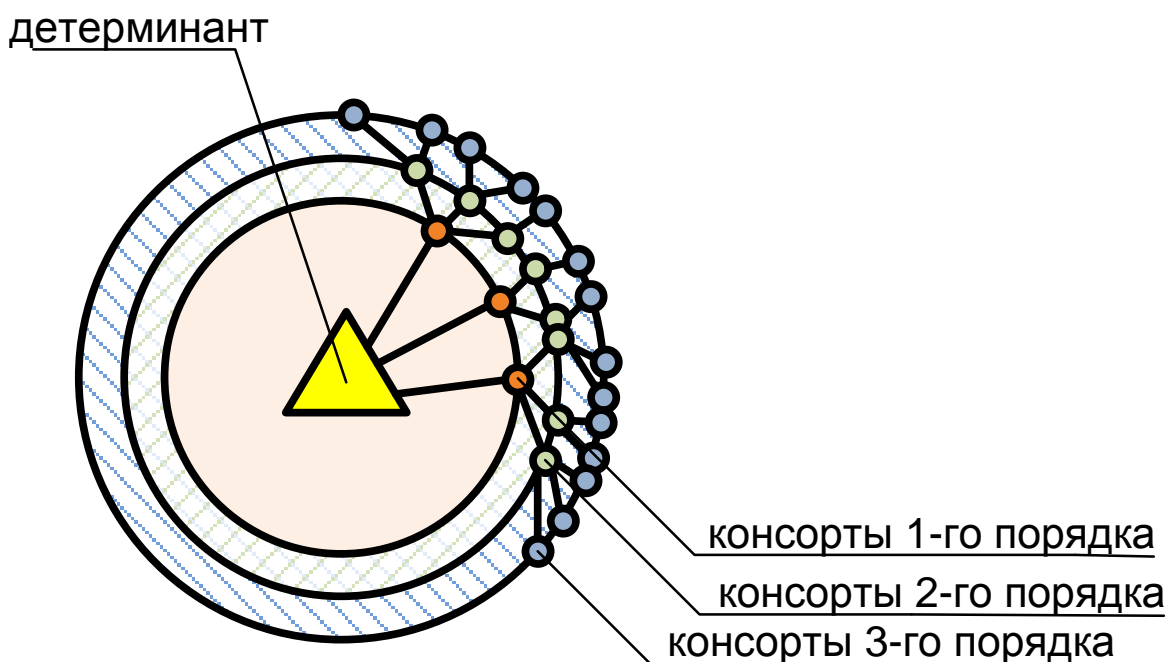
Деструкция – процесс разрушения органических веществ до более простых или минеральных форм.

Вещественно-энергетический баланс экосистемы – совокупность вещественно-энергетических потоков, обусловленных продукционно-

деструкционными процессами в экосистеме. Может быть уравновешенным или нет.

Топическое взаимодействие – характеризует любое, физическое или химическое, изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого. На основе топических связей в биоценозе формируются консорции (средообразующее действие одного вида на другие).

Консорция – (от англ. *consortium* – соучастие, сообщество) – ценотическая популяция свободноживущего зелёного растения вместе со всеми связанными с ним популяциями других организмов (животные, бактерии, грибы и т.д.); структурной единице биогеоценоза в разрезе топических взаимоотношений. Вокруг основного вида – детерминанта (ядра) формируется сообщество из видов – консортов.



Синузия (греч. *synusia* – совместное пребывание, сообщество) – часть фитоценоза (биоценоза), совокупность (объединение, группа) особей одного вида (синузия первого порядка) или сходных видов (синузии второго и третьего порядков). Или пространственно и экологически обособленная часть растительного сообщества, состоящая из видов растений одной или нескольких экологически близких жизненных форм (экобиоморф). Основное понятие в изучении растительности экосистем (фитоценоза). Является основной системной единицей фитоценоза, более мелкая системная единица – ценоячейка.

Форические связи – это участие одного вида в распространении другого.

Фабрические связи – это такой тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений (фабрикаций) продукты выделения, либо мертвые остатки, либо даже живых особей другого вида.

Пространственная структура биоценоза – определяется расположением особей разного вида относительно друг друга в вертикальном и горизонтальном направлениях

Ярусность – вертикальное расчленение биоценоза по принципу наиболее полного использования пространства и ресурсов среды.

Мозаичность – расчлененность в горизонтальном направлении.

Парцелла (франц. *parcelle*, буквально – частица) – микрогруппировка; структурная часть горизонтального расчленения биогеоценоза, ценопопуляция (сообщество разных видов). Парцеллы отличаются друг от друга составом, структурой, свойствами компонентов, спецификой их связей и материально-энергетического обмена.

Микроценоз – наименьший фрагмент биоценоза в мозаичной экосистеме. Микроценоз не обладает собственными механизмами саморегуляции, его устойчивость зависит от функционирования всей экосистемы.

Принцип подвижного равновесия (Еленкин, 1921) – на фоне некоторых постоянных колебаний биотическое сообщество сохраняется как единое целое, в то время как под воздействием непостоянных (необычных) внешних сил точка опоры его структуры перемещается от одного компонента к другому.

Экологическое дублирование – принцип, подразумевающий функциональную взаимосвязанность популяций одной трофической группы в биоценозе, когда исчезнувший или уничтоженный вид, как правило,

заменяется функционально близким, или его место количественно замещается экологически аналогичными другими видами.

Сукцессия (от лат. *succesio* – преемственность, наследование) – последовательная большей частью необратимая (редко циклическая) смена биогеоценозов, преемственно сменяющихся на одной и той же территории в результате влияния внутренних (автогенная, или **аутогенная**) и/или внешних (**аллогенная**) факторов.

Первичная сукцессия – формирование и смена сообществ на субстратах, не затронутых почвообразованием

Вторичная сукцессия – смена сообществ на месте сформировавшихся биогеоценозов после их разрушения (в результате пожара – пирогенные сукцессии, вырубки леса, засухи, эрозии, вулканического извержения и т.д.)

Динамическая фаза – процесс развития экосистемы, отличающийся особым состоянием, всех средообразующих компонентов и, как правило, сменой подсистем (популяций, синузид и т.д.), входящих в экосистему, и ее основных структур.

Климаксное сообщество – устойчивое, равновесное по отношению к внешней среде сообщество, возникающее на завершающей стадии сукцессии.

Направленная серия смен – последовательная смена состояний биоценоза, которая имеет свою начальную и конечную точки развития.

Циклическая сукцессия – смена состояний биоценоза, которая подчиняется определенной ритмичности и происходит по принципу «спирали», когда конечная фаза сменяется стадией, близкой к начальной, в следствие каких либо внешних или внутренних условий.

Дегградация экосистемы – структурно-функциональные изменения состояния экосистемы, характеризуемые изменением в соотношении основных трофических групп при уменьшении (или увеличении) удельной массы одной из групп в значительных пределах с нарушением взаимосвязей внутри экосистемы, которая в итоге теряет средо- и ресурсовоспроизводящие функции.

Ландшафт (нем. *Landschaft*, вид местности, от *Land* – земля и *schaft* – суффикс, выражающий взаимосвязь, взаимозависимость) – генетически однородный территориальный комплекс, сложившийся только в ему свойственных условиях, которые включают в себя: единую материнскую основу, геологический фундамент, рельеф, гидрографические особенности, почвенный покров, климатические условия и единый биоценоз.

2.2 Основные законы функционирования природы

2.2.1 Физико-химические закономерности

Главными понятиями закономерностей неживого окружающего являются:

Пространство: обычное пространство – трёхмерное пространство, в котором определяется положение физических тел, в котором происходит механическое движение, геометрическое перемещение различных физических тел и объектов; различные абстрактные пространства.

Время – форма протекания физических процессов, условие возможности изменения. Мера длительности существования всех объектов, характеристика последовательной смены их состояний в процессах изменения и развития, а также одна из координат единого пространства-времени, представления о котором развиваются в теории относительности.

Действие – мера движения физической системы (как внешнего, так и внутреннего). То есть, если фактор подействовал на систему, то он привел ее в движение в определенном факторном пространстве.

Симметрия – одно из фундаментальных понятий в современной физике, играющее важнейшую роль в формулировке современных физических теорий. Каждой непрерывной симметрии физической системы соответствует некоторый закон сохранения. Инвариантность (постоянство) уравнений движения тела с течением времени приводит к закону сохранения энергии; инвариантность относительно сдвигов в пространстве – к закону

сохранения импульса; инвариантность относительно вращений – к закону сохранения момента импульса и т.д.

Материя (от лат. *materia* – «вещество») – общий термин, определяющийся множеством всего содержимого пространства-времени и влияющее на его свойства.

Вещество – вид материи, состоящий из фермионов или содержащий фермионы наряду с бозонами; обладает массой покоя, в отличие от некоторых типов полей, как например электромагнитное. Обычно (при сравнительно низких температурах и плотностях) вещество состоит из частиц, среди которых чаще всего встречаются электроны, протоны и нейтроны. Последние два образуют атомные ядра, а все вместе – атомы (атомное вещество), из которых – молекулы, кристаллы и т. д. *Вещество – это то, что взаимодействует.*

Поле – специальный вид материи, переносящий взаимодействие. *Поле – это то, что помогает веществу взаимодействовать.*

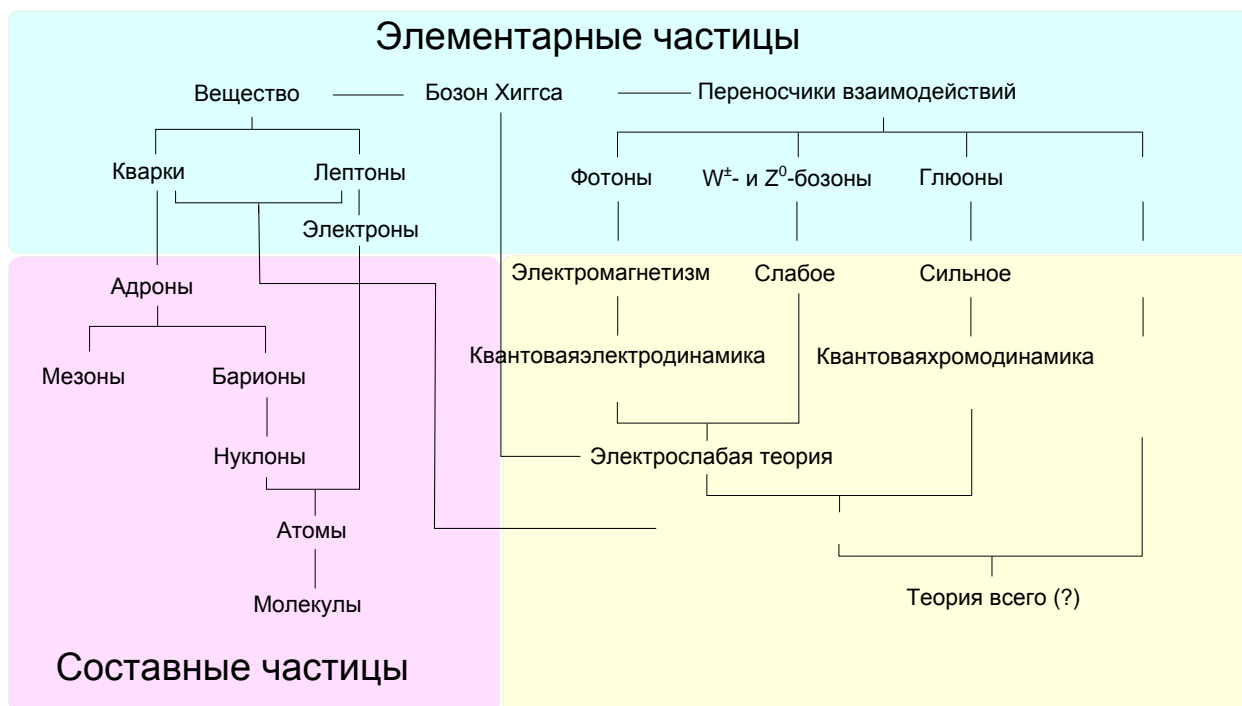
Энергия – скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие. Энергия является мерой способности физической системы совершить работу, поэтому количественно энергия и работа выражаются в одних единицах.

Мощность – физическая величина, равная в общем случае скорости изменения, преобразования, передачи или потребления энергии системы. В более узком смысле мощность равна отношению работы, выполняемой за некоторый промежуток времени, к этому промежутку времени.

Состояние – абстрактный термин, обозначающий множество стабильных значений переменных параметров объекта. Состояние характеризуется тем, что описывает переменные свойства объекта. Состояние стабильно до тех пор, пока над объектом не будет произведено действие; если над объектом будет произведено некоторое действие, его состояние может измениться.

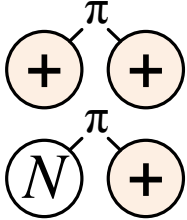
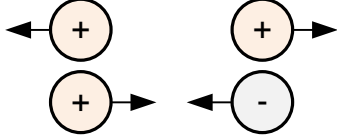
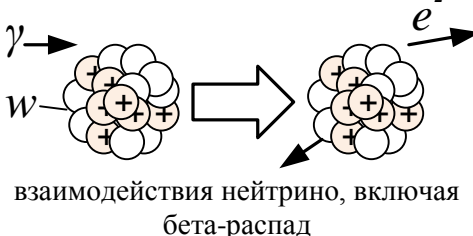
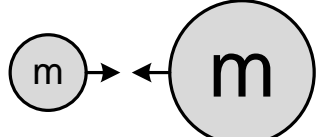
Физическая система – такое множество взаимосвязанных элементов, отделенных от окружающей среды, что взаимодействует с ней, как целое. При этом под элементами следует понимать физические тела или другие физические системы.

Фундаментальная частица – бесструктурная элементарная частица, которую до настоящего времени не удалось описать как составную. *Самая неделимая.*



Элементарная частица – собирательный термин, относящийся к микрообъектам в субъядерном масштабе, которые невозможно расщепить на составные части. *Частицы, из которых состоит атом.*

Основу физической картины мира представляют **фундаментальные физические взаимодействия**, согласно которым все элементарные частицы притягиваются и отталкиваются, что является источником вещества и энергии в материальном мире.

Фундаментальное физическое взаимодействие	Пример	Сила	Расстояние (м)	Частицы
Сильное взаимодействие	 <p>Сила, удерживающая нуклоны (протоны и нейтроны) вместе</p>	1	10^{-15} (диаметр среднего нуклона)	глюоны, π (нуклоны)
Электромагнитное взаимодействие		$\frac{1}{137}$	∞	фотоны (масса = 0, спин = 1)
Слабое взаимодействие	 <p>взаимодействия нейтрино, включая бета-распад</p>	10^{-6}	10^{-18} (0,1% диаметра протона)	разно-заряженные бозоны W^+ , W^- , Z_0 (масса > 80 ГэВ, спин = 1+)
Гравитационное взаимодействие		6×10^{-39}	∞	гравитон? (масса = 0, спин = 2)

Так же ключевыми понятиями являются **первое** и **второе начала термодинамики**, которые при переложении на биологические дисциплины определяют поведение биологических систем в условиях ограниченности пространства и времени. Согласно **Первому началу** для существования жизни нужна энергия, а согласно **Второму** – даже вся биосфера в целом не способна обеспечить себя энергией для бесконечного существования.

Данные представления предельно обобщены, а все закономерности необходимые для применения в экологии представлены в следующих разделах физики:

Механика (греч. *μηχανική* – искусство построения машин) – раздел физики, наука, изучающая движение материальных тел и взаимодействие между ними; при этом движении в механике называют изменение во времени взаимного положения тел или их частей в пространстве.

Молекулярно-кинетическая теория – теория, возникшая в XIX веке и рассматривающая строение вещества, в основном газов, с точки зрения трёх основных приближенно верных положений:

- все тела состоят из частиц: атомов и молекул;
- частицы находятся в непрерывном хаотичном движении (тепловом);
- частицы взаимодействуют друг с другом путём абсолютно упругих столкновений (передают всю энергию).

Термодинамика – (греч. *θερμή* – «тепло», *δύναμις* – «сила») – раздел физики, изучающий наиболее общие свойства макроскопических систем и способы передачи и превращения энергии в таких системах. Законы термодинамики носят общий характер и не зависят от конкретных деталей строения вещества на атомарном уровне. Поэтому термодинамика успешно применяется в широком круге вопросов науки и техники, таких как энергетика, теплотехника, фазовые переходы, химические реакции, явления переноса и даже чёрные дыры.

Электродинамика – раздел физики, изучающий электромагнитное поле в наиболее общем случае (то есть, рассматриваются переменные поля, зависящие от времени) и его взаимодействие с телами, имеющими электрический заряд (электромагнитное взаимодействие).

Оптика (от др.-греч. *ὀπτική* – оптика, наука о зрительных восприятиях) – раздел физики, рассматривающий явления, связанные с распространением электромагнитных волн видимого, инфракрасного и ультрафиолетового диапазонов спектра. Оптика описывает свойства света и объясняет связанные с ним явления.

Сила – векторная физическая величина, являющаяся мерой интенсивности воздействия на данное тело других тел, а также полей.

Вещество (в физическом смысле) – часть материи, состоящая из частиц и обладающая массой покоя

Объем – количественная характеристика пространства, занимаемого телом или веществом.

Масса (от др.-греч. *μάζα*, кусок теста) – в узком смысле – мера количества вещества.

Концентрация – отношение числа частиц компонента системы (смеси, раствора, сплава), его количества (молярная концентрация) или массы (массовая концентрация) к объему системы. В твердых средах обозначается как мг/кг, в жидких – мг/л, а в газообразных – мг/м³.

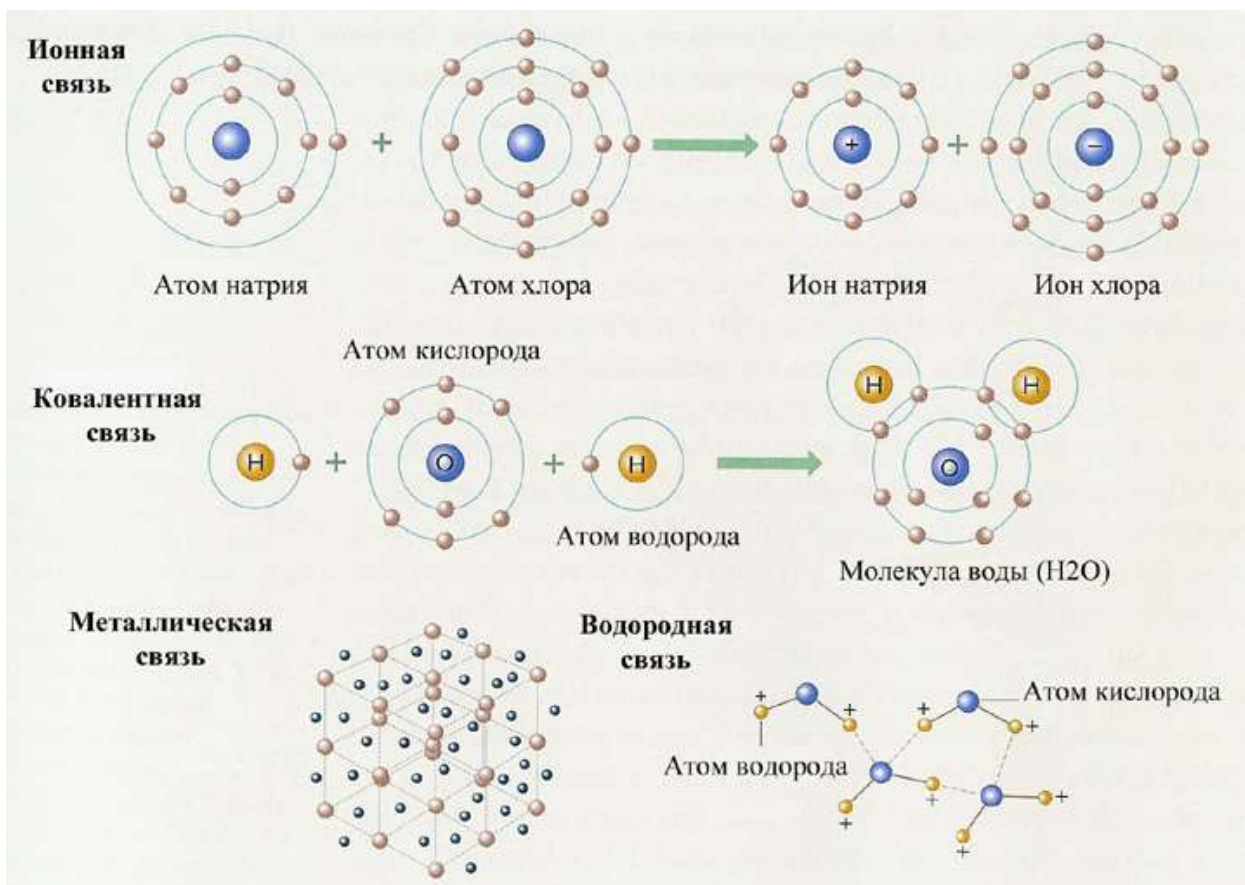
Доза – произведение величины воздействия на его время.

Атом – наименьшая часть химического элемента, являющаяся носителем его свойств.

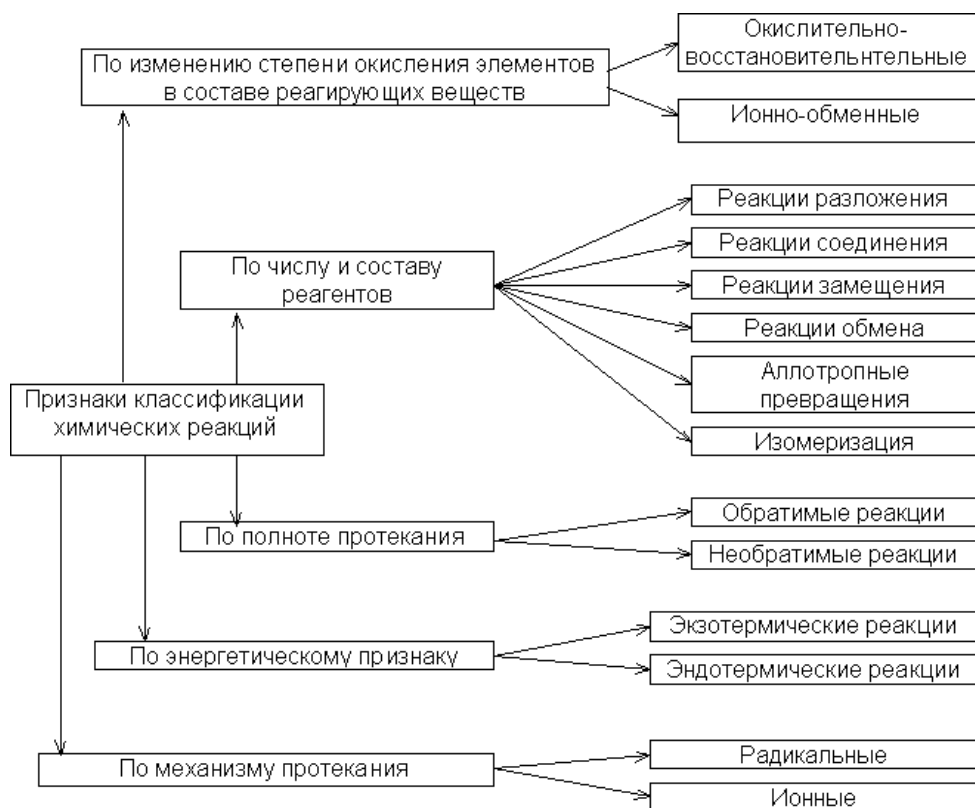
Электрон (от др.-греч. *ἤλεκτρον* – янтарь) – стабильная, отрицательно заряженная элементарная частица. Из электронов состоят электронные оболочки атомов. Большинство химических свойств атома определяется строением внешних электронных оболочек.

Молекула (новолат. *molecula*, уменьшительное от лат. *moles* – масса) – электрически нейтральная частица, образованная из двух или более связанных ковалентными связями атомов.

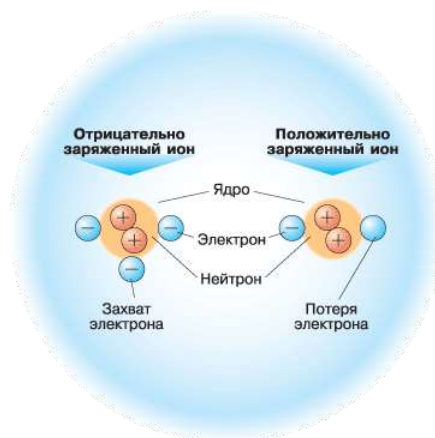
Химическая связь – это взаимодействие атомов, обуславливающее устойчивость молекулы или кристалла как целого. Химическая связь определяется взаимодействием между заряженными частицами (ядрами и электронами).



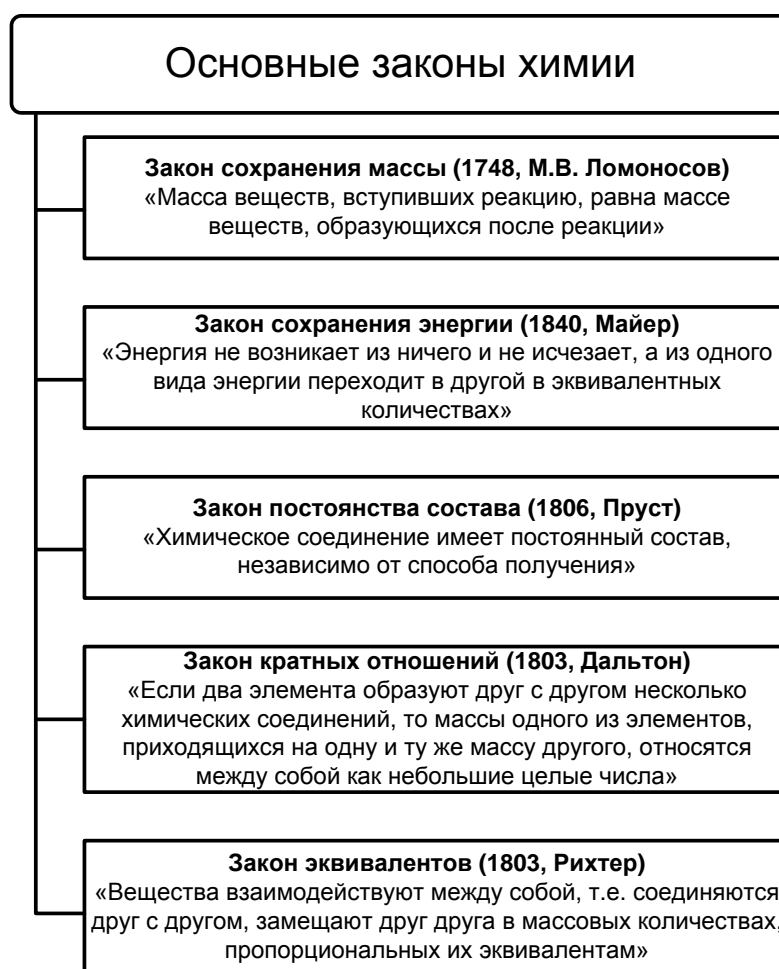
Химическая реакция – превращение одного или нескольких исходных веществ (реагентов) в другие вещества, при которых ядра атомов не меняются, при этом происходит перераспределение электронов и ядер, и образуются новые химические вещества. В отличие от ядерных реакций, при химических реакциях не изменяется общее число ядер атомов и изотопный состав химических элементов.



Ион (др.-греч. *ἰόν* – идущее) – электрически заряженная неэлементарная частица (атом, молекула, свободный радикал), получаемая в процессе ионизации. Имеет положительный или отрицательный заряд, кратный заряду электрона. Положительно заряженный ион принято называть катионом, отрицательно заряженный ион – анионом. Являясь химически активными частицами, ионы вступают в реакции с атомами, молекулами и между собой. Согласно химической номенклатуре, название катиона, состоящего из одного атома совпадает с названием элемента, например, Na^+ называется натрий-ионом, иногда добавляют в скобках заряд, например, название катиона Fe^{2+} – железо (II)-ион. Название состоящего из одного атома аниона образуется из корня латинского названия элемента и суффикса «-ид», например, F^- называется фторид-ионом.



Основные законы химии:



Таким образом, физика дает исчерпывающее представление об энергии и веществе вплоть до одноатомного вещества. Химия же раскрывает закономерности превращения вещества на более сложных уровнях организации материи.

2.2.2 Биолого-экологические закономерности

Существует пять принципов, объединяющих все биологические дисциплины в единую науку о живой материи:

1. Клеточная теория – учение обо всём, что касается клеток. Все живые организмы состоят, как минимум, из одной клетки, основной функциональной единицы каждого организма. Базовые механизмы и химия всех клеток во всех земных организмах сходны; клетки происходят только от ранее существовавших клеток, которые размножаются путём клеточного деления. Клеточная теория описывает строение клеток, их деление, взаимодействие с внешней средой, состав внутренней среды и клеточной оболочки, механизм действия отдельных частей клетки и их взаимодействия между собой.

2. Эволюция. Через естественный отбор и генетический дрейф наследственные признаки популяции изменяются из поколения в поколение.

3. Теория гена. Признаки живых организмов передаются из поколения в поколение вместе с генами, которые закодированы в ДНК. Информация о строении живых существ или генотип используется клетками для создания фенотипа, наблюдаемых физических или биохимических характеристик организма. Хотя фенотип, проявляющийся за счёт экспрессии генов, может подготовить организм к жизни в окружающей его среде, информация о среде не передаётся назад в гены. Гены могут изменяться в ответ на воздействия среды только посредством эволюционного процесса.

4. Гомеостаз. Физиологические процессы, позволяющие организму поддерживать постоянство своей внутренней среды независимо от изменений во внешней среде.

5. Энергия. Атрибут любого живого организма, существенный для его состояния.

Клеточная теория

Клетка – базовая единица жизни. Согласно клеточной теории, всё живое вещество состоит из одной или более клеток, либо из продуктов секреции этих клеток. Например, раковины, кости, кожа, слюна, желудочный сок, ДНК, вирусы. Все клетки происходят из других клеток путём клеточного деления, и все клетки многоклеточного организма происходят из одной оплодотворённой яйцеклетки. Даже протекание патологических процессов, таких как бактериальная или вирусная инфекция, зависит от клеток, являющихся их фундаментальной частью.

Эволюция

Центральная организующая концепция в биологии состоит в том, что жизнь со временем изменяется и развивается посредством эволюции, и что все известные формы жизни на Земле имеют общее происхождение. Это обусловило сходство основных единиц и процессов жизнедеятельности, упоминавшихся выше. Понятие эволюции было введено в научный лексикон Жаном-Батистом Ламарком в 1809 году. Чарльз Дарвин через пятьдесят лет установил, что её движущей силой является естественный отбор, так же как искусственный отбор сознательно применяется человеком для создания новых пород животных и сортов растений. Позже в синтетической теории эволюции дополнительным механизмом эволюционных изменений был постулирован генетический дрейф.

Эволюционная история видов, описывающая их изменения и генеалогические отношения между собой, называется филогенез. Информация о филогенезе накапливается из разных источников, в частности, путём сравнения последовательностей ДНК или ископаемых останков и следов древних организмов. До XIX века считалось, что в определённых условиях жизнь может самозародиться. Этой концепции противостояли последователи принципа, сформулированного Уильямом Гарвеем: «всё из яйца» («*Omne vivum ex ovo*», лат.), основополагающего в современной биологии. В частности, это означает, что существует непрерывная линия жизни, соединяющая момент первоначального её возникновения с настоящим временем. Любая группа организмов имеет общее происхождение, если у неё имеется общий предок. Все живые существа на Земле, как ныне живущие, так и вымершие, происходят от общего предка или общей совокупности генов. Общий предок всех живых существ появился на Земле около 3,5 млрд лет назад. Главным доказательством теории общего предка считается универсальность генетического кода (см. происхождение жизни).

Теория гена

Форма и функции биологических объектов воспроизводятся из поколения в поколение генами, которые являются элементарными единицами наследственности. Физиологическая адаптация к окружающей среде не может быть закодирована в генах и быть унаследованной в потомстве (см. Ламаркизм). Примечательно, что все существующие формы земной жизни, в том числе, бактерии, растения, животные и грибы, имеют одни и те же основные механизмы, предназначенные для копирования ДНК и синтеза белка. Например, бактерии, в которые вводят ДНК человека, способны синтезировать человеческие белки.

Совокупность генов организма или клетки называется генотипом. Гены хранятся в одной или нескольких хромосомах. Хромосома – длинная цепочка ДНК, на которой может быть множество генов. Если ген активен, то последовательность его ДНК копируется в последовательности РНК посредством транскрипции. Затем рибосома может использовать РНК, чтобы синтезировать последовательность белка, соответствующую коду РНК, в процессе, именуемом трансляция. Белки могут выполнять каталитическую (ферментативную) функцию, транспортную, рецепторную, защитную, структурную, двигательную функции.

Гомеостаз

Гомеостаз – способность открытых систем регулировать свою внутреннюю среду так, чтобы поддерживать её постоянство посредством множества корректирующих воздействий, направляемых регуляторными механизмами. Все живые существа, как многоклеточные, так и одноклеточные, способны поддерживать гомеостаз. На клеточном уровне, например, поддерживается постоянная кислотность внутренней среды (рН). На уровне организма у теплокровных животных поддерживается постоянная температура тела. В ассоциации с термином экосистема под гомеостазом понимают, в частности, поддержание растениями постоянной концентрации атмосферной двуокиси углерода на Земле.

Энергия

Выживание любого организма зависит от постоянного притока энергии. Энергия черпается из веществ, которые служат пищей, и посредством специальных химических реакций используется для построения и поддержания структуры и функций клеток. В этом процессе молекулы пищи используются как для извлечения энергии, так и для синтеза биологических молекул собственного организма.

Первичным источником энергии для 99 % земных существ является световая энергия, главным образом солнечная (для 1 % – хемосинтез). Световая энергия посредством фотосинтеза превращается растениями в химическую (органические молекулы) в присутствии воды и некоторых минералов. Часть полученной энергии затрачивается на наращивание биомассы и поддержание жизни, другая часть теряется в виде тепла и отходов жизнедеятельности. Общие механизмы превращения химической энергии в полезную для поддержания жизни называются дыхание и метаболизм.

Уровни организации жизни

Живые организмы представляют собой высокоорганизованные структуры, поэтому в биологии выделяют ряд уровней организации. В различных источниках некоторые уровни опускаются или совмещаются друг с другом. Ниже представлены основные уровни организации живой природы обособленно друг от друга.

- Молекулярный – уровень взаимодействия молекул, составляющих клетки и обуславливающих все её процессы.
- Клеточный – уровень, на котором рассматриваются клетки как элементарные единицы строения живого.
- Тканевой – уровень совокупностей сходных по строению и функциям клеток, образующих ткани.

- Органный – уровень отдельных органов, обладающих собственным строением (объединением типов тканей) и местоположением в организме.
- Организменный – уровень отдельного организма.
- Популяционно-видовой уровень – уровень популяции, составленной совокупностью особей одного вида.
- Биогеоценотический – уровень взаимодействия видов между собой и с различными факторами окружающей среды.
- Биосферный уровень – совокупность всех биогеоценозов, включающих и обуславливающих все явления жизни на Земле.

Основные законы экологии:

1 Структурные законы:

- 1.1 Системопериодический закон
- 1.2 Закон физико-химического единства живого вещества
- 1.3 Закон константности количества живого вещества биосферы
- 1.4 Закон обязательности заполнения экологических ниш
- 1.5 Закон конкурентного исключения
- 1.6 Закон генетического разнообразия
- 1.7 Закон хиральной чистоты
- 1.8 Закон незаменимости биосферы
- 1.9 Закон корреляции
- 1.10 Закон ограниченности природных ресурсов
- 1.11 Закон эмерджентности
- 1.12 Периодический закон географической зональности

2 Функциональные законы

- 2.1 Закон развития (существования) природной системы за счет окружающей ее среды
- 2.2 Закон соответствия условий среды генетической предопределенности организма
- 2.3 Закон толерантности
- 2.4 Закон минимума
- 2.5 Закон обеднения разнородного живого вещества в островных сгущениях
- 2.6 Закон пирамиды энергий
- 2.7 Закон биогенной миграции атомов
- 2.8 Закон внутреннего динамического равновесия
- 2.9 Закон единства «организм-среда»
- 2.10 Закон максимизации энергии и информации
- 2.11 Закон растущего плодородия
- 2.12 Закон однонаправленности потока энергии
- 2.13 Закон оптимальности
- 2.14 Закон сукцессионного замедления

Эволюционно-исторические законы

- 3.1 Закон направленности эволюции (минимума диссипации энергии)
- 3.2 Закон увеличения веса и роста организмов в филогенетической ветви
- 3.3 Закон необратимости эволюции
- 3.4 Системогенетический закон

- 3.5 Биогенетический закон
- 3.6 Закон давления среды жизни, или ограниченного роста
- 3.7 Закон максимума биогенной энергии
- 3.8 Закон снижения природоемкости готовой продукции
- 3.9 Закон неограниченности прогресса
- 3.10 Закон неравномерности развития систем, или закон одновременности развития подсистем
- 3.11 Закон относительной независимости адаптации
- 3.12 Закон снижения энергетической эффективности природопользования
- 3.13 Закон ускорения эволюции
- 3.14 Закон усложнения организации организмов

1.1 Системопериодический закон: Принципы структурного построения и управления однородных природных систем в их иерархическом соподчинении повторяются с некоторой периодичностью в зависимости от действия единого системообразующего фактора (заряд ядра в периодическом законе Д. И. Менделеева, генетическая структура в законе гомологических рядов Н. Н. Вавилова и др.).

1.2 Закон физико-химического единства живого вещества (В.И. Вернадский): Все живое вещество Земли физико-химически едино.

1.3 Закон константности количества живого вещества биосферы (В.И. Вернадский): Количество живого вещества биосферы (для данного геологического периода) есть константа. Суммарная масса всех живых компонентов биосферы Земли относительно постоянна в любой из геологических периодов развития планеты.

1.4 Закон обязательности заполнения экологических ниш: Функциональные места в экологических системах обязательно должны быть заполнены.

1.5 Закон конкурентного исключения (Г. Ф. Гаузе): Два вида не могут существовать в одной экологической нише, если их потребности идентичны. Если экологическая ниша освобождается, ее заполняют экологически близкие формы.

1.6 Закон генетического разнообразия: Все живое генетически различно и имеет тенденцию к увеличению биологического разнообразия.

Двух генетически абсолютных особей, а тем более видов живого в природе быть не может.

1.7 Закон хиральной чистоты (Л. Пастер): Живое вещество состоит из хирально чистых структур, т.е. несовместимых со своим зеркальным изображением. В неживой природе химические реакции приводят к хиральной симметрии – «левых» и «правых» молекул образуется поровну.

1.8 Закон незаменимости биосферы: Биосферу нельзя заменить искусственной средой.

1.9 Закон корреляции (Ж. Кювье): В организме, как целостной системе, все его части соответствуют друг другу как по строению, так и по функциям. Изменение одной части организма или отдельной функции неизбежно влечет за собой изменение других частей и функций.

1.10 Закон ограниченности природных ресурсов: Все природные ресурсы (и условия) Земли конечны. «Неисчерпаемые» природные ресурсы являются неисчерпаемыми только относительно наших потребностей и сроков существования.

1.11 Закон эмерджентности: Система обладает особыми свойствами, не присущими ее отдельным элементам.

1.12 Периодический закон географической зональности (А.А. Григорьев – Н.Н. Будыко): Со сменой физико-географических поясов Земли аналогичные ландшафтные зоны и их некоторые общие свойства периодически повторяются (например: леса-степи-пустыни).

2.1 Закон развития (существования) природной системы за счет окружающей ее среды: Любая природная система может развиваться (и существовать), только используя материально-энергетические и информационные возможности окружающей ее среды. Изолированное саморазвитие системы невозможно. Следствия закона: а) безотходное производство принципиально недостижимо; б) высокоорганизованная система представляет потенциальную угрозу для низкоорганизованной; в)

биосфера Земли развивается не только за счет внутренних ресурсов планеты, но и под воздействием космических систем (прежде всего Солнечной).

2.2 Закон соответствия условий среды генетической предопределенности организма: Вид организма может существовать до тех пор, пока окружающая его природная среда соответствует генетическим возможностям приспособления этого вида к ее колебаниям и изменениям.

2.3 Закон толерантности (В. Шелфорд): Лимитирующим фактом жизни организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости, толерантности организма к данному фактору.

2.4 Закон минимума (Ю. Либих): Выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, то есть лимитирует жизненные возможности тот экологический фактор, количество которого близко к минимуму и дальнейшее его снижение ведет к гибели организма или деструкции экосистемы.

2.5 Закон обеднения разнородного живого вещества в островных сгущениях (Г.Ф. Хильми): Система, работающая в среде с уровнем организации более низким, чем уровень самой системы, обречена: постепенно теряя свою структуру, система через некоторое время растворится в окружающей среде.

2.6 Закон пирамиды энергий (Р. Линдеман): Переход с одного трофического уровня экологической пирамиды в среднем десяти процентов (от 7 до 17) энергии не ведет к неблагоприятным для экосистемы последствиям.

2.7 Закон биогенной миграции атомов (В.И. Вернадский): Миграция химических элементов в биосфере осуществляется при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция) или в среде, геохимические особенности которой обусловлены деятельностью живого вещества.

2.8 Закон внутреннего динамического равновесия: Вещество, энергия, информация и динамические качества отдельных природных систем

и их иерархии взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих показателей вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные и качественные перемены при сохранении общей суммы вещественно-энергетических, информационных и динамических качеств системы, где эти изменения происходят.

2.9 Закон единства «организм-среда»: Жизнь развивается в результате постоянного обмена веществом и информацией на базе потока энергии в совокупном единстве среды и населяющих ее организмов.

2.10 Закон максимизации энергии (Г. и Э. Одум) и информации (Н.Ф. Реймерс): Наилучшими шансами на выживание обладает система, в наибольшей степени способствующая поступлению, выработке и эффективному использованию энергии и информации; максимальное поступление вещества не гарантирует системе успеха в конкурентной борьбе.

2.11 Закон растущего плодородия: Агротехнические и другие прогрессивные приемы ведения сельского хозяйства ведут к увеличению урожайности (само плодородие как свойство почв не увеличивается).

2.12 Закон однонаправленности потока энергии (Р. Линдеман): С одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на другой более высокий уровень в среднем около 10 % энергии, а обратный поток составляет не более 0,25 %.

2.13 Закон оптимальности: Никакая система не может сужаться и расширяться до бесконечности; размер любой системы должен соответствовать ее функциям.

2.14 Закон сукцессионного замедления: Процессы, идущие в зрелых равновесных экосистемах, находящихся в устойчивом состоянии, как правило, проявляют тенденцию к снижению темпов.

3.1 Закон направленности эволюции (минимума диссипации энергии): При возможности развития процесса в нескольких направлениях, допускаемых принципами термодинамики, реализуется то, которое

обеспечивает минимум диссипации энергии (минимум роста энтропии). Эволюция всегда направлена на уменьшение потерь энергии.

3.2 Закон увеличения веса и роста организмов в филогенетической ветви (Коп и Денер): В ходе геологического времени выживающие формы увеличивают свои размеры и вес и затем вымирают.

3.3 Закон необратимости эволюции (Л. Долло): Организм (популяция, вид) не может вернуться к прежнему состоянию, уже существовавшему в ряду его предков (это относится и к экосистемам).

3.4 Системогенетический закон: Большинство природных систем (в том числе особи, сообщества, экосистемы) в индивидуальном развитии повторяют в сокращенной форме эволюционный путь развития своей системной структуры.

3.5 Биогенетический закон (Э. Геккель и Ф. Мюллер): Каждая особь на ранних стадиях онтогенеза повторяет некоторые основные черты строения своих предков, иначе говоря, онтогенез (индивидуальное развитие) есть краткое повторение филогенеза (эволюционного развития).

3.6 Закон давления среды жизни, или ограниченного роста (Ч. Дарвин): Имеются ограничения, препятствующие тому, чтобы потомство одной пары особей, размножаясь в геометрической прогрессии, заполнило весь земной шар.

3.7 Закон максимума биогенной энергии (В.И. Вернадский – Э.С. Бауэр): Любая биологическая или биокосная система, находясь в состоянии динамического равновесия с окружающей средой и эволюционно развиваясь, увеличивает свое воздействие на среду, если этому не препятствуют внешние факторы.

3.8 Закон снижения природоемкости готовой продукции: Удельное содержание природного вещества в усредненной единице общественного продукта исторически неуклонно снижается (объясняется это миниатюризацией изделий, заменой естественных материалов и продуктов синтетическими, сменой вещественных отношений информационными).

3.9 Закон неограниченности прогресса: Развитие от простого к сложному неограниченно. При этом живая материя стремится к относительной независимости от условий среды существования.

3.10 Закон неравномерности развития систем, или закон разновременности развития подсистем: Системы одного уровня иерархии обычно развиваются не строго синхронно: в то время как одни из них достигли более высокого уровня развития, другие еще остаются в менее развитом состоянии.

3.11 Закон относительной независимости адаптации: Высокая адаптивность к одному из экологических факторов не дает такой же степени приспособления к другим условиям жизни (наоборот, она может ограничивать эти возможности в силу физиолого-морфологических особенностей организма).

3.12 Закон снижения энергетической эффективности природопользования: С ходом исторического времени при получении из природных систем полезной продукции на ее единицу в среднем затрачивается все больше энергии (расходы на одного человека в каменном веке был 4 тыс. ккал/сут, в индустриальную эпоху – 70 тыс. ккал/сут, в развитых странах настоящего времени – 250 тыс. ккал/сут).

3.13 Закон ускорения эволюции: С ростом сложности организации продолжительность существования вида в среднем сокращается, а темпы эволюции возрастают.

3.14 Закон усложнения организации организмов (К.Ф. Рулье): Историческое развитие живых организмов (природных систем) приводит к усложнению их организации путем дифференциации функций и органов (подсистем), выполняющих эти функции.

Некоторые другие законы:

<p>Закон сохранения жизни: жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потока веществ, энергии, информации.</p>

Принцип Ле Шателье-Брауна: при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется.

Принцип экономии энергии (Л. Онсагер): при вероятности развития процесса в некотором множестве направлений, допускаемых началами термодинамики, реализуется то, которое обеспечивает минимум рассеивания энергии.

Принцип минимального размера популяций: существует минимальный размер популяции, ниже которого ее численность не может опускаться.

Правило представительства рода одним видом: в однородных условиях и на ограниченной территории таксономический род, как правило, представлен только одним видом. По-видимому, это связано с близостью экологических ниш видов одного рода.

Принцип формирования экосистемы: длительное существование организмов возможно лишь в рамках экологических систем, где их компоненты и элементы дополняют друг друга и взаимно приспособлены. Из этих экологических законов и принципов следуют некоторые выводы, справедливые для системы «человек – природная среда». Они относятся к типу закона ограничения разнообразия, т.е. накладывают ограничения на деятельность человека по преобразованию природы.

Закон бумеранга: все, что извлечено из биосферы человеческим трудом, должно быть возвращено ей.

Закон шагреновой кожи: глобальный исходный природно-ресурсный потенциал в ходе исторического развития непрерывно истощается. Это следует из того, что никаких принципиально новых ресурсов, которые могли бы появиться, в настоящее время нет. Для жизни каждого человека в год необходимо 200 т твердых веществ, которые он с помощью 800 т воды и в среднем 1000 Вт энергии превращает в полезный для себя продукт. Все это человек берет из уже имеющегося в природе.

2.3 Понятие устойчивости биологических систем

С учетом представления устройства экосистемы, зная основные фундаментальные закономерности протекания процессов в условиях планеты Земля и учитывая парадигму синергетического развития жизни с ее уникальным свойством эмерджентности следует ввести понятие устойчивости биологических систем.

Основное свойство биосистем – сохранять свою структуру при жизни и быстро распадаться после смерти.

Устойчивость экосистем поддерживается благодаря сбалансированному воспроизведению каждого из множества ее компонентов – популяций.

Устойчивость обеспечивается в процессе взаимодействия видов между собой на фоне комплекса физических факторов. Решающими в устойчивости экосистем факторами являются не столько число видов, сколько **экологические** особенности видов. Например, при современной антропогенной нагрузке преимущество в экосистеме получают короткоживущие виды (эфемеры) успевающие в результате быстрой смены поколений приспособиться к меняющимся условиям.

Различают 2 типа **устойчивости**:

количественная устойчивость проявляется в простом увеличении форм организмов и функций питания, дыхания, размножения, что в итоге регистрируется как увеличении видового разнообразия. Этот этап контролируется правилом лимитирующего действия факторов;

качественная устойчивость – второй этап формирования общей устойчивости живого вещества. В основе лежат процессы дифференциации и интеграции уже имеющихся видовых форм. Всякая дифференциация идет по пути образования взаимно дополнительных соотношений, а интеграция усиливает связи, направленные на сохранение функциональной целостности.

В рамках качественной устойчивости выделяют 2 ее типа:

- статическую – неподвижное равновесие;
- динамическую – подвижное равновесие, а также периодическая смена нарушений то в одну, то в другую сторону «принцип Ле-Шателье-Брауна».

Устойчивость **популяций** обеспечивается ее размером, разновозрастностью, морфологическим разнообразием и соответствием экологических ниш условиям среды. В условиях динамически изменяющейся среды устойчивость популяции будет определяться величиной генофонда (генетическим разнообразием), обуславливающей наличие у особей адаптационных механизмов, которые они смогут передать будущим поколениям.

Устойчивость отдельного **организма** обуславливается его физиологическими особенностями, и соответствием его фундаментальной экологической ниши тому состоянию среды, в котором происходит ее изменение.

В итоге можно заключить, что закономерности, изучаемые в курсе общей экологии, позволяют сформировать базу знаний для определения нормативов качества окружающей среды, с учетом способности самовосстановления последней.

3 ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИИ

Сама по себе фундаментальная общая экология является средством решения сугубо научных целей и фактически является «наукой ради науки». В то же время прикладное значение экологии очень велико, и на сегодняшний день успешное существование человеческого общества и каждого индивида в нем наряду со знанием законов физики, экономики и др. подразумевает знание законов экологии.

Прикладное значение экологии заключается в использовании основных знаний этой отрасли в областях обеспечения:

- санитарно-эпидемиологического благополучия человека;
- охраны окружающей среды;
- рационального использования природных ресурсов.

Прикладная экология вводит в общее представление такую категорию, как **антропогенный экологический фактор** – это прямое или опосредованное воздействие на живые организмы и(или) элементы среды их жизни, возникающее в результате хозяйственной и иной деятельности человека.

Таким образом в прикладной экологии ключевое понятие смещается от живого организма (как в общей экологии) к окружающей среде и ее элементам.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Природная среда (далее также – природа) – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.

Компоненты природной среды – земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное

космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Природный объект – естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

Природно-антропогенный объект – природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.

Антропогенный объект – объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.

Естественная экологическая система – объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией.

Природный комплекс – комплекс функционально и естественно связанных между собой природных объектов, объединенных географическими и иными соответствующими признаками.

Природный ландшафт – территория, которая не подверглась изменению в результате хозяйственной и иной деятельности и характеризуется сочетанием определенных типов рельефа местности, почв, растительности, сформированных в единых климатических условиях.

Качество окружающей среды – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

Благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Вред окружающей среде – негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов.

Объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду, – объект капитального строительства и (или) другой объект, а также их совокупность, объединенные единым назначением и (или) неразрывно связанные физически или технологически и расположенные в пределах одного или нескольких земельных участков.

Требования в области охраны окружающей среды (далее также – природоохранные требования) – предъявляемые к хозяйственной и иной деятельности обязательные условия, ограничения или их совокупность, установленные законами, иными нормативными правовыми актами, нормативами в области охраны окружающей среды и иными нормативными документами в области охраны окружающей среды.

Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Оценка воздействия на окружающую среду – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды.

Экологический аудит – независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

3.1 Экологические проблемы локального, регионального и мирового масштаба

Проблема – вопрос, ответ на который не может быть получен исходя из имеющегося опыта.

Экологическая проблема – это изменение природной среды, в результате антропогенного воздействия или стихийных бедствий, ведущее к нарушению структуры и функционирования природы.

В современном представлении об экосистеме человек является ее непосредственным элементом и оказывает прямое или опосредованное влияние на функционирование этой системы.

Экологические проблемы в современном мире связаны в большинстве случаев с деятельностью человека. Существуют различные масштабы возникновения проблем – локальные проблемы могут перерасти в региональные, а те в свою очередь в совокупности создают проблемы глобального характера.

Глобальные экологические проблемы:

Характеристика	Тенденция 1970-1990 гг	Сценарий 2030 г
Сокращение площади естественных экосистем	Сокращение со скоростью 0,5-1,0% в год на суше; к началу 1990-х гг. их сохранилось около 40%	Сохранение тенденции, приближение к почти полной ликвидации на суше
Потребление первичной биологической продукции	Рост потребления: 40% на суше, 25% – глобальный (оценка 1985 г)	Рост потребления: 80-85% на суше, 50-60% – глобальный
Изменение концентрации парниковых газов в атмосфере	Рост концентрации парниковых газов от десятых процента до первых процентов ежегодно	Рост концентрации, ускорение роста концентрации CO ₂ и CH ₄ за счет ускорения разрушения биоты
Истощение озонового слоя, рост озоновой дыры над Антарктидой	Истощение на 1-2% в год озонового слоя, рост площади озоновых дыр	Сохранение тенденции даже при прекращении выбросов ХФУ к 2000 г
Сокращение площади лесов, особенно тропических	Сокращение со скоростью от 117 (1980 г) до 180±20 тыс. км ² (1989 г) в год; лесовосстановление относится к сведению лесов как 1:10	Сохранение тенденции, сокращение площади лесов в тропиках с 18 (1990 г) до 9-11 млн. км ² , сокращение площади лесов умеренного пояса
Опустынивание	Расширение площади пустынь (60 тыс. км ² в год), рост техногенного опустынивания, токсичных пустынь	Сохранение тенденции, возможен рост темпов за счет уменьшения влагооборота на суше и накопления поллютантов в почвах
Деградация земель	Рост эрозии (24 млрд. т ежегодно), снижение плодородия, накопление загрязнителей, закисление, засоление	Сохранение тенденции, рост эрозии и загрязнения, сокращение сельскохозяйственных земель на душу населения
Повышение уровня океана	Подъем уровня океана на 1-2 мм в год	Сохранение тенденции, возможно ускорение подъема уровня до 7 мм в год
Стихийные бедствия, техногенные аварии	Рост числа на 5-7%, рост ущерба на 5-10%, рост числа жертв на 6-12% в год	Сохранение и усиление тенденций
Исчезновение биологических видов	Быстрое исчезновение биологических видов	Усиление тенденции по мере разрушения биосферы
Качественное истощение вод суши	Рост объема сточных вод, точечных и площадных источников загрязнения, числа поллютантов и их концентрации	Сохранение и нарастание тенденций
Накопление поллютантов в средах и организмах, миграция в трофических	Рост массы и числа поллютантов, накопленных в средах и организмах, рост	Сохранение тенденций и возможное их усиление

Характеристика	Тенденция 1970-1990 гг	Сценарий 2030 г
цепочках	радиоактивности среды, «химические бомбы»	
Ухудшение качества жизни, рост заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды (в том числе генетических), появление новых болезней	Рост бедности, нехватка продовольствия, высокая детская смертность, высокий уровень заболеваемости, необеспеченность чистой питьевой водой в развивающихся странах; рост генетических заболеваний, высокий уровень аварийности, рост потребления лекарств, рост аллергических заболеваний в развитых странах; пандемия СПИД в мире, понижение иммунного статуса	Сохранение тенденций, рост нехватки продовольствия, рост заболеваний, связанных с экологическими нарушениями (в том числе генетических), расширение территории инфекционных заболеваний, появление новых болезней

Региональные и локальные экологические проблемы РФ:

Основными проблемами, касающимися окружающей среды и ее компонентов являются:

1. Нерациональное использование природных ресурсов как результат упрощения технологических циклов с целью снижения себестоимости сырья и продукции;
2. Загрязнения и преобразования различных сред (водной, воздушной, почвенной) вблизи крупных городов и промышленных центров;
3. Сокращение биологического разнообразия вблизи крупных городов и промышленных центров в связи с сокращением местообитаний видов, изменением сред их жизни, что приводит к общей деградации естественных экосистем в пределах регионов.

Региональные экологические проблемы в различных регионах

Регион	Экологические проблемы, вызванные антропогенным воздействием
Кольский полуостров	Нарушение земель горными разработками, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение атмосферы, деградация лесных массивов и естественных кормовых угодий, нарушение режима особо охраняемых природных территорий.
Московский район	Загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод, суши, утрата продуктивных земель, загрязнение почв, деградация

Регион	Экологические проблемы, вызванные антропогенным воздействием
	лесных массивов.
Северный Прикаспий	Нарушение земель разработкой месторождений нефти и газа, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение морей, истощение рыбных ресурсов, вторичное засоление и дефляция почв, загрязнение атмосферы, нарушение режима особо охраняемых территорий.
Среднее Поволжье и Прикамье	Истощение и загрязнение вод суши, нарушение земель горными разработками, эрозия почв, оврагообразование, загрязнение атмосферы, обезлесение, деградации лесных массивов
Промышленная зона Урала	Нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв, утрата продуктивных земель, деградация лесных массивов.
Нефтегазопромысловые районы Западной Сибири	Нарушение земель разработкой месторождений нефти и газа, загрязнение почв, деградация оленьих пастбищ, истощение рыбных ресурсов и промысловой фауны, нарушение режима особо охраняемых территорий
Кузнецкий бассейн	Нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв, утрата продуктивных земель, дефляция почв
Районы оз. Байкал	Нарушение земель горными разработками, загрязнение воздуха и вод, нарушение мерзлотного режима почвой грунтов, нарушение режима охраняемых лесов, снижение природно-рекреационных качеств ландшафта.
Норильский промышленный район	Нарушение земель горными разработками, загрязнение воздуха и вод, нарушение мерзлотного режима почвой грунтов, нарушение режима охраняемых лесов, снижение природно-рекреационных качеств ландшафта.
Калмыкия Новая Земля Зона влияния аварии на Чернобыльской АЭС Рекреационные зоны побережья Черного и Азовского морей	Деградация естественных кормовых угодий, дефляция почв. Радиоактивное загрязнение. Радиационное поражение территории, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв. Истощение и загрязнение вод суши, загрязнение морей и атмосферы, снижение и потери природно-рекреационных качеств ландшафта, нарушение режима особо охраняемых территорий.

Непосредственно к экологическим проблемам Северо-Западного региона РФ относятся:

- загрязнение воздушной среды стационарными точечными и площадными, а также передвижными источниками;
- загрязнения почв агрохимикатами и вторичное загрязнение водно- и воздушномиграционным путем;
- загрязнения речных бассейнов Ладожского озера, Финского залива и Северной Двины;

- ухудшение качества водных и земельных ресурсов;
- нарушения режимов государственных природных заповедников и национальных парков;
- обращение с твердыми коммунальными и промышленными отходами вблизи крупных городов и промышленных центров;
- несанкционированные объекты размещения отходов в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, препятствующие обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения расширяющейся жилой зоны;
- санитарно-гигиенические проблемы нерациональной градостроительной деятельности прошлого и настоящего времени;
- загрязнение биогенными элементами и эвтрофикация Ладожского озера и Финского залива Балтийского моря;
- сокращение площадей естественных природных территорий вокруг крупных городов и промышленных центров;
- снижение продуктивности и деградация темнохвойной тайги и редколесья северных территорий с последующим заболачиванием территории;
- обращение с радиоактивными отходами ВМФ РФ, научных и энергетических отраслей;
- интродукция агрессивных видов в деградирующие экосистемы моря и суши;
- трансграничный перенос загрязнений.

3.2 Экологические аспекты природопользования

Природопользование – процесс прямого или опосредованного вовлечения природных объектов в хозяйственный оборот, который подразумевает в себе не только использование природных ресурсов, но и влияние на их качественные и количественные характеристики в результате хозяйственной и иной деятельности.

Хозяйственная деятельность – деятельность, направленная на получение материальных благ от ее осуществления.

К иной деятельности относятся: научная, образовательная, рекреационная, оборонная и др., конечной целью которой не является получение материальной выгоды.

Природные ресурсы – компоненты природной среды, природные объекты и природно-антропогенные объекты, которые используются или могут быть использованы при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в качестве источников энергии, продуктов производства и предметов потребления и имеют потребительскую ценность.

Использование природных ресурсов – эксплуатация природных ресурсов, вовлечение их в хозяйственный оборот, в том числе все виды воздействия на них в процессе хозяйственной и иной деятельности.

Природоресурсный потенциал – часть природных ресурсов Земли и ближнего космоса, которая может быть реально вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях с условием сохранения среды жизни человека.

Использование природных ресурсов может осуществляться:

- с изъятием/без изъятия ресурса;
- с привнесением/без привнесения вещества и энергии;

	С изъятием	Без изъятия
На примере водопользования		
С привнесением	- <u>без изменения качества</u> : забор воды для охлаждения оборудования электростанций; - <u>с изменением качества</u> : забор воды для промывки фильтров при водоподготовке;	сброс сточных вод
Без привнесения	водозабор	водный транспорт
На примере недрпользования		
С привнесением	- <u>без изменения качества</u> : извлечение при разработке и возврат прирекультивации вскрышных пород; - <u>с изменением качества</u> : нефтедобыча методом вытеснения	размещение отходов производства и потребления; закачка сточных вод в горизонты

	нефти при закачке воды;	
Без привнесения	водозабор подземных вод; добыча рудных полезных ископаемых	фундаменты

Природопользователи – предприятия, организации, а также граждане Российской Федерации, иностранные юридические лица и граждане, лица без гражданства, осуществляющие любые виды деятельности на территории Российской Федерации, связанные с природопользованием.

Кроме тех, кто непосредственно использует, добывает или заготавливает природные ресурсы, к природопользователям относятся все предприятия, которые осуществляют хотя бы одно из воздействий:

- выбросы веществ и микроорганизмов в атмосферный воздух;
- сбросы веществ и микроорганизмов в водные объекты;
- образуют отходы производства и потребления с последующей передачей их для размещения на специально оборудованных полигонах и хранилищах;
- оказывают физические и иные воздействия на окружающую среду в целом и ее компоненты в отдельности.

А значит, фактически каждого человека и предприятие в мире можно считать природопользователем.

С целью долгосрочного благоприятного существования человеческого общества природопользование должно производиться всеми сторонами с учетом общеэкологических закономерностей функционирования живых систем и окружающей среды в целом.

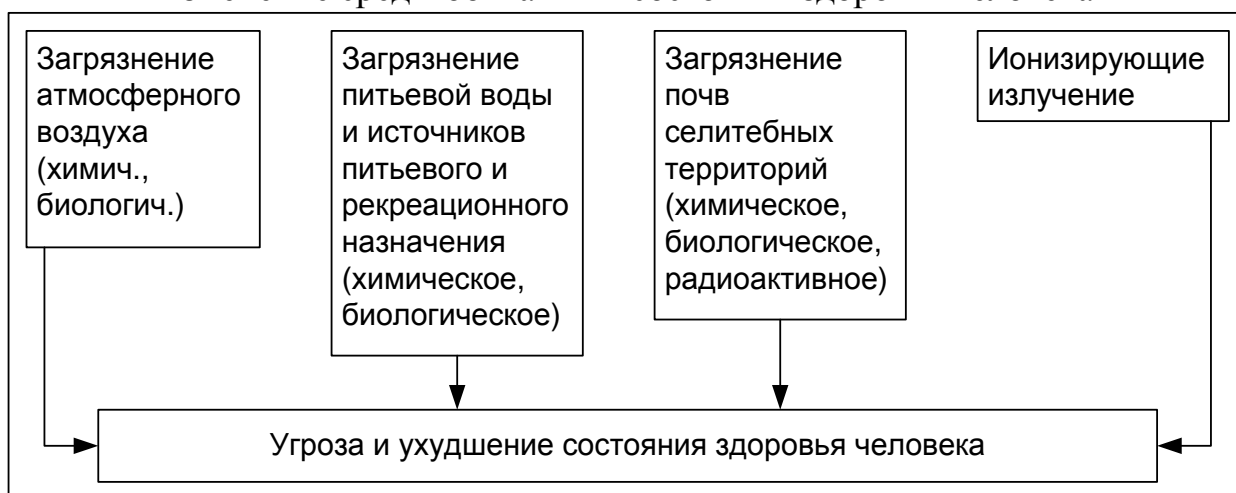
3.3 Понятие экологической безопасности

Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Экологический кризис (чрезвычайная экологическая ситуация [надвигающаяся угроза]) – ситуация, когда в результате хозяйственной и иной деятельности **происходят** устойчивые отрицательные изменения в окружающей среде, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экологических систем, генетических фондов растений и животных.

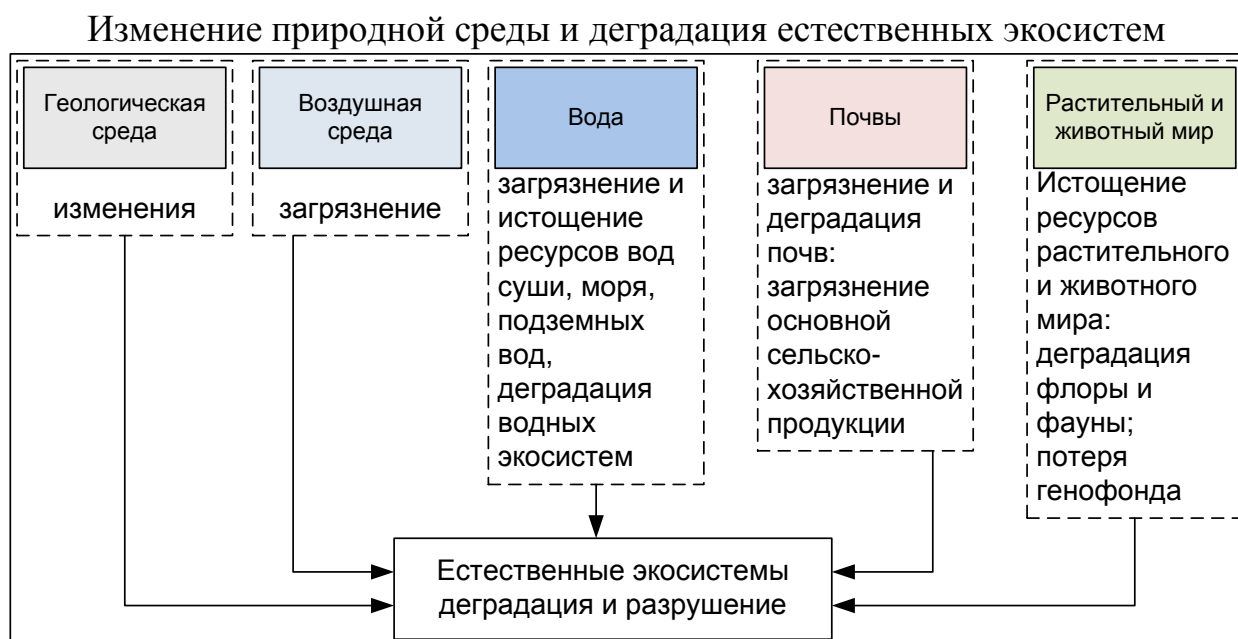
Экологическая катастрофа (экологическое бедствие [свершившееся действие]) – ситуация, когда в результате хозяйственной либо иной деятельности **произошли** глубокие необратимые изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного равновесия, разрушение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны.

Изменение среды обитания и состояния здоровья человека



Существенное ухудшение здоровья населения – увеличение необратимых, несовместимых с жизнью нарушений здоровья, изменение структуры причин смерти (онкологические заболевания, врожденные пороки развития, гибель плода) и появление специфических заболеваний, вызванных загрязнением окружающей среды, а также существенное увеличение частоты обратимых нарушений здоровья (неспецифические заболевания, отклонения физического и нервно-психического развития, нарушение течения и исходов беременности и родов и т.п.), связанных с загрязнением окружающей среды.

Угроза здоровью населения – увеличение частоты обратимых нарушений здоровья (неспецифические заболевания, отклонения в физическом и нервно-психическом развитии, нарушения или осложнения течения и исходов беременности и родов и т.п.), связанных с загрязнением окружающей среды.



Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;
- сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;
- загрязнение недр, почв;
- размещение отходов производства и потребления;
- загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;
- иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

Возможность сохранения благоприятной окружающей среды, стабильного функционирования естественных экосистем и развития человеческого общества на сегодняшний день заключается в недопущении чрезвычайных экологических ситуаций, что достигается путем обеспечения экологической безопасности при осуществлении хозяйственной и иной деятельности и просто жизнедеятельности человека.

Таким образом, область знаний экологии составляет ядро охраны окружающей среды и рационализации природопользования.

4 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКТРИНА РОССИИ И ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

4.1 Основные направления природопользования и охраны окружающей среды в РФ

На сегодняшний день в Российской Федерации строго определены роль и место экологии и экологов в сфере решения складывающихся проблем в области охраны окружающей среды и природопользования.

Ключевые позиции охраны окружающей среды закреплены на государственном уровне в Экологической доктрине, принятой Распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 г №1225-р.

Так, к числу основных факторов деградации природной среды на мировом уровне (**причины глобальных экологических проблем**) относятся:

- рост потребления природных ресурсов при сокращении их запасов;
- увеличение численности населения планеты при сокращении территорий, пригодных для проживания людей;
- деградация основных компонентов биосферы, включая сокращение биологического разнообразия, связанное с этим снижение способности природы к саморегуляции и как следствие – невозможность существования человеческой цивилизации;
- возможные изменения климата и истощение озонового слоя Земли;
- возрастание экологического ущерба от стихийных бедствий и техногенных катастроф;
- недостаточный для перехода к устойчивому развитию человеческой цивилизации уровень координации действий мирового сообщества в области решения экологических проблем и регулирования процессов глобализации;
- продолжающиеся военные конфликты и террористическая деятельность.

К числу основных факторов деградации природной среды Российской Федерации (**региональные экологические проблемы**) относятся:

- преобладание ресурсодобывающих и ресурсоемких секторов в структуре экономики, что приводит к быстрому истощению природных ресурсов и деградации природной среды;

- низкая эффективность механизмов природопользования и охраны окружающей среды, включая отсутствие рентных платежей за пользование природными ресурсами;

- резкое ослабление управленческих, и прежде всего контрольных, функций государства в области природопользования и охраны окружающей среды;

- высокая доля теневой экономики в использовании природных ресурсов;

- низкий технологический и организационный уровень экономики, высокая степень изношенности основных фондов;

- последствия экономического кризиса и невысокий уровень жизни населения;

- низкий уровень экологического сознания и экологической культуры населения страны.

Поскольку здоровье, социальное и экологическое благополучие населения находятся в неразрывном единстве, доктрина нацелена на уравнивание интересов экономики (промышленности), социальной сферы (здравоохранения) и охраны природы с помощью стратегических целей и задач.

Цель: 1) сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для 2) устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения и демографической ситуации, 3) обеспечения экологической безопасности страны.

Задачи:

1) сохранение и восстановление природных систем, их биологического разнообразия и способности к саморегуляции как необходимого условия существования человеческого общества;

2) обеспечение рационального природопользования и равноправного доступа к природным ресурсам ныне живущих и будущих поколений людей;

3) обеспечение благоприятного состояния окружающей среды как необходимого условия улучшения качества жизни и здоровья населения.

Основные направления государственной политики в области экологии:

1. Обеспечение устойчивого природопользования.

2. Снижение загрязнения окружающей среды и ресурсосбережение.

3. Сохранение и восстановление природной среды.

Приоритетные направления деятельности по обеспечению экологической безопасности:

1. Обеспечение безопасности при осуществлении потенциально опасных видов деятельности и при чрезвычайных ситуациях.

2. Экологические приоритеты в здравоохранении.

3. Предотвращение и снижение экологических последствий чрезвычайных ситуаций.

4. Предотвращение терроризма, создающего опасность для окружающей среды.

5. Контроль за использованием и распространением чужеродных видов и генетически измененных организмов.

В самой доктрине четко прописаны механизмы, которыми должны достигаться все указанные цели, как, например, «обеспечение качества воздуха и воды в соответствии с установленными нормами...» или «обеспечение радиационной и химической безопасности и снижение риска воздействия на здоровье человека и окружающую среду при проектировании,

строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации промышленных и энергетических объектов (в том числе ядерных установок, включая АЭС, химических, горно-добывающих предприятий и т.п.)...», а так же «предотвращение преднамеренного применения химических веществ, вызывающих деградацию природной среды» и другие.

Так же в доктрине прописаны пути и средства реализации государственной политики в области экологии.

Таким образом, на законодательном уровне **экологию** и **охрану окружающей среды** сровняли на уровне понятий.

Отсюда возник профессиональный образ **эколога**, как ответственного за охрану окружающей среды.

4.2 Права в области охраны окружающей среды и рационального природопользования

Самое главное право каждого человека на землю и другие природные ресурсы территории, на которой он проживает, закреплено в ч.ч.1 и 2 ст.9 Конституции РФ. Но в ч.2 ст.36 Конституции делается поправка на то, что владение, пользование и распоряжение землей и другими природными ресурсами осуществляются их собственниками свободно, если это не наносит ущерба окружающей среде и не нарушает прав и законных интересов иных лиц. С учетом того, что согласно законодательству РФ в области охраны окружающей среды и природопользования любая хозяйственная деятельность (природопользование) подпадает под презумпцию потенциальной экологической опасности, то свободно использовать природные ресурсы граждане и их объединения могут только при наличии специального разрешения, когда обоснуют, что это не опасно для окружающей среды и здоровья, и когда это обоснование пройдет соответствующую экспертную оценку.

Эти ограничения складываются из конституционных прав человека и принципа приоритета публичных интересов:

- на жизнь (ч.1 ст.20 Конституции РФ)
- на охрану здоровья (ст.41 Конституции РФ)
- на жилище (ст.40 Конституции РФ)
- на благоприятную окружающую среду (ст.42 Конституции РФ; ч.1 ст.11 №7-ФЗ)
- на достоверную информацию о состоянии окружающей среды (ст.42 Конституции РФ; ч.1 ст.11 №7-ФЗ)
- на возмещение ущерба, причиненного здоровью гражданина экологическим правонарушением (ст.42 Конституции РФ)
- на возмещение вреда окружающей среде (ч.1 ст.11 №7-ФЗ)
- на защиту окружающей среды от негативного воздействия, вызванного хозяйственной и иной деятельностью (ч.1 ст.11 №7-ФЗ);
- на защиту окружающей среды от негативного воздействия, вызванного чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера (ч.1 ст.11 №7-ФЗ);

Более подробно с правами всех заинтересованных лиц необходимо будет ознакомиться в нормативно правовых актах в области охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, технического регулирования, радиационной безопасности, чрезвычайных ситуаций, сельского хозяйства, гражданского законодательства и т.д.

Каждый человек в основном обладает правами, но как только он создает организацию, передним тут же появляются еще и обязанности, главной из которых является соблюдение природоохранного законодательства.

4.3 Обязанности в области охраны окружающей среды и рационального природопользования

Обязанности всех участников правоотношений в области охраны окружающей среды исходят из требований ст.58 статьи Конституции РФ, согласно которой каждый обязан сохранять природу и окружающую среду,

бережно относиться к природным богатствам. Такое же положение подтверждает и федеральное законодательство в области охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Таким образом, все участники правоотношений обязаны:

- соблюдать установленные требования, постановления и предписания;
- разрабатывать и проводить мероприятия по охране здоровья, окружающей среды и природных ресурсов;
- обеспечивать безопасность хозяйственной и иной деятельности, продукции, технологий и т.д. для здоровья, окружающей среды, законных интересов других лиц;
- осуществлять производственный контроль;
- информировать заинтересованные стороны о ситуациях, создающих угрозу населению и окружающей среде, осуществлять обучение работников и ликвидацию экологической безграмотности.

В целом экологическими обязанностями хозяйствующих субъектов являются все предъявляемые к ним природоохранные требования, обосновывать свою деятельность, и отчитываться о природоохранной деятельности в государственные органы.

Особо необходимо отметить, что существует принцип платности природопользования, а, следовательно, расчет и внесение платы за природопользование и негативное воздействие на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности является основной задачей лиц, которые согласно закону должны это делать (в современных условиях глобализации экономики).

В общем, больше всех обязанностей у организаций, главные из которых:

- выполнять требования законодательства;
- планировать природоохранную деятельность;
- выполнять природоохранные планы и следить за их выполнением;

- отчитываться в государство о выполнении планов;
- платить за природопользование;
- не нарушать законные интересы других лиц.

4.4 Требования в области охраны окружающей среды и рационального природопользования

Требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятельности предъявляются:

- при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и ликвидации:

- * зданий, строений, сооружений и иных объектов;
- * объектов энергетики и объектов использования атомной энергии;
- * военных и оборонных объектов, вооружения и военной техники;
- * объектов нефтегазодобывающих производств, объектов переработки, транспортировки, хранения и реализации нефти, газа и продуктов их переработки;

- при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции городских и сельских поселений;

- в сфере водоснабжения и водоотведения;
- при обращении с отходами производства и потребления;
- при установлении защитных и охранных зон.
- при производстве, обращении и обезвреживании потенциально опасных химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов;
- при использовании радиоактивных веществ и ядерных материалов;
- при производстве и эксплуатации автомобильных и иных транспортных средств;
- при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения;
- при использовании химических веществ в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве;

- при мелиорации земель, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Также к особым требованиям относятся:

- охрана окружающей среды от негативного биологического воздействия;

- охрана озонового слоя атмосферы;

- охрана окружающей среды от негативного физического воздействия.

Кроме того, существуют определенные требования к качеству окружающей среды, его критериям и применимости, изложенные в законодательстве о санитарно-эпидемиологическом благополучии человека, техническом регулировании, сельском хозяйстве и других отраслях.

На основании данных требований строятся ограничения в области применения и объемов хозяйственной деятельности, только что разобранной:

- к планировке и застройке городских и сельских поселений;

- к продукции различного вида;

- к потенциально опасным для человека химическим, биологическим веществам и отдельным видам продукции;

- к водным объектам; к питьевой воде, а также к питьевому и хозяйственно-бытовому водоснабжению;

- к атмосферному воздуху в городских и сельских поселениях, на территориях промышленных организаций, воздуху в рабочих зонах производственных помещений, жилых и других помещениях;

- к почвам, содержанию территорий городских и сельских поселений, промышленных площадок;

- требования к сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов производства и потребления;

- к жилым помещениям; к эксплуатации производственных, общественных помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта; к условиям труда; к специальным условиям труда;

- к условиям отдыха и оздоровления детей, их воспитания и обучения.

В основном все требования сводятся к тому, что природопользователь должен ограничивать воздействие на окружающую среду до какого-то определенного уровня.

Одним из таких показателей, которое на сегодняшний день является ключевым в охране окружающей среды, служит ПДК. ПДК являются гигиеническими нормативами и представлены в соответствующих правовых актах.

ПДК (предельно допустимая концентрация) – это такое максимально возможное количество вещества в окружающей среде, которое при попадании в организм различными путями не вызовет негативных изменений в его здоровье и здоровье его будущих поколений.

Допустимые концентрации представлены для различных сред и путей поступления:

- в водной среде, мг/л:

ПДК_В [ПДК водная] – предельно допустимые концентрации вещества в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения (хозяйственно-питьевое назначение – вещества попадают непосредственно внутрь организма или происходит постоянный контакт, культурно-бытовое назначение предполагает только контакт, например при купании);

ПДК_{Р.Х.} [ПДК рыбохозяйственная] – предельно допустимые концентрации вещества в водных объектах рыбохозяйственного значения I, II и высшей категории (такое содержание веществ в воде, которое не сможет накопиться до вредных концентраций в морепродуктах при условии последующего употребления их человеком);

ОДУ (ориентировочно допустимый уровень) – примерный максимальный порог содержания веществ в воде, для которых ПДК еще достоверно не установлена;

- в почве, мг/кг:

ПДК_П [ПДК почвы] – предельно допустимые концентрации вещества в почве;

ПДК_{ТРАНС.} [ПДК транслокационная] – предельно допустимые концентрации вещества в почве, которое при усвоении сельскохозяйственными и другими растениями (при транслокации в растения) не сможет накопиться в них до вредных концентраций при условии последующего использования или употребления их человеком;

ПДК_{ВАЛ.} [ПДК валовая] – предельно допустимые концентрации вещества в почве в валовой форме (суммарное максимально допустимое содержание вещества в почве в нерастворимом, обменном и водорастворимом виде);

ПДК_{ОБМ.} [ПДК обменных форм] – предельно допустимые концентрации вещества в почве в обменной форме (максимально допустимое содержание вещества в почве в нерастворимом в воде, но растворимом в более агрессивных средах виде);

ПДК_{РАСТВ.} [ПДК растворимой формы] – предельно допустимые концентрации вещества в почве в растворимой форме (максимально допустимое содержание вещества в почве в водорастворимом виде);

ОДК (ориентировочно допустимая концентрация) – примерный максимальный порог содержания веществ в почве, для которых ПДК еще достоверно не установлена;

- в воздухе, мг/м³:

ПДК_{М.Р.} [ПДК максимально разовая] – такое количество вещества в атмосферном воздухе, которое при попадании в организм в течение 20 минут не вызовет нарушения здоровья и здоровья будущих поколений;

ПДК_{с.с.} [ПДК среднесуточная] – такое количество вещества в атмосферном воздухе, которое при круглосуточном попадании в организм в течение всей жизни не вызовет нарушения здоровья и здоровья будущих поколений (значительно ниже ПДК максимально разовой);

ПДК_{р.з.} [ПДК рабочей зоны] – такое количество вещества в атмосферном воздухе, которое при 8-ми часовом в день попадании в организм в течение всей жизни не вызовет нарушения здоровья и здоровья будущих поколений (чаще всего составляет около 0,8 ПДК_{с.с.});

ОБУВ (ориентировочно безопасный уровень воздействия) – примерный максимальный порог содержания веществ в атмосферном воздухе, для которых ПДК еще достоверно не установлена.

Для оценки физических воздействий родственным понятием является ПДУ.

ПДУ (предельно допустимый уровень) – норматив, который отражает предельно допустимый максимальный уровень физического воздействия на атмосферу и при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Также существует еще множество допустимых пороговых величин, относящихся не только к ограничениям привнесения в окружающую среду вещества и энергии, но и изъятия природных ресурсов. Об этом вы узнаете в соответствующих курсах вашей учебной программы.

Таким образом, пока существуют требования в области охраны окружающей среды, всегда нужны будут профессионалы, которые:

- смогут организовать выполнение этих требований на всех этапах хозяйственной деятельности (экологи, изыскатели);

- контролировать выполнение требований на государственных или общественных началах (инспекторы контроля и надзора);

- обосновать соответствие деятельности этим требованиям (экологи-проектировщики, нормировщики, разработчики);

- разрабатывать средства инженерной защиты, позволяющие соблюдать требования (инженеры-экологи);

- проводить научное обоснование и поиск новых более качественных критериев экологической безопасности и благополучия человека, включая исследования устойчивости окружающей среды и ее компонентов к антропогенным воздействиям (исследователи и ученые).

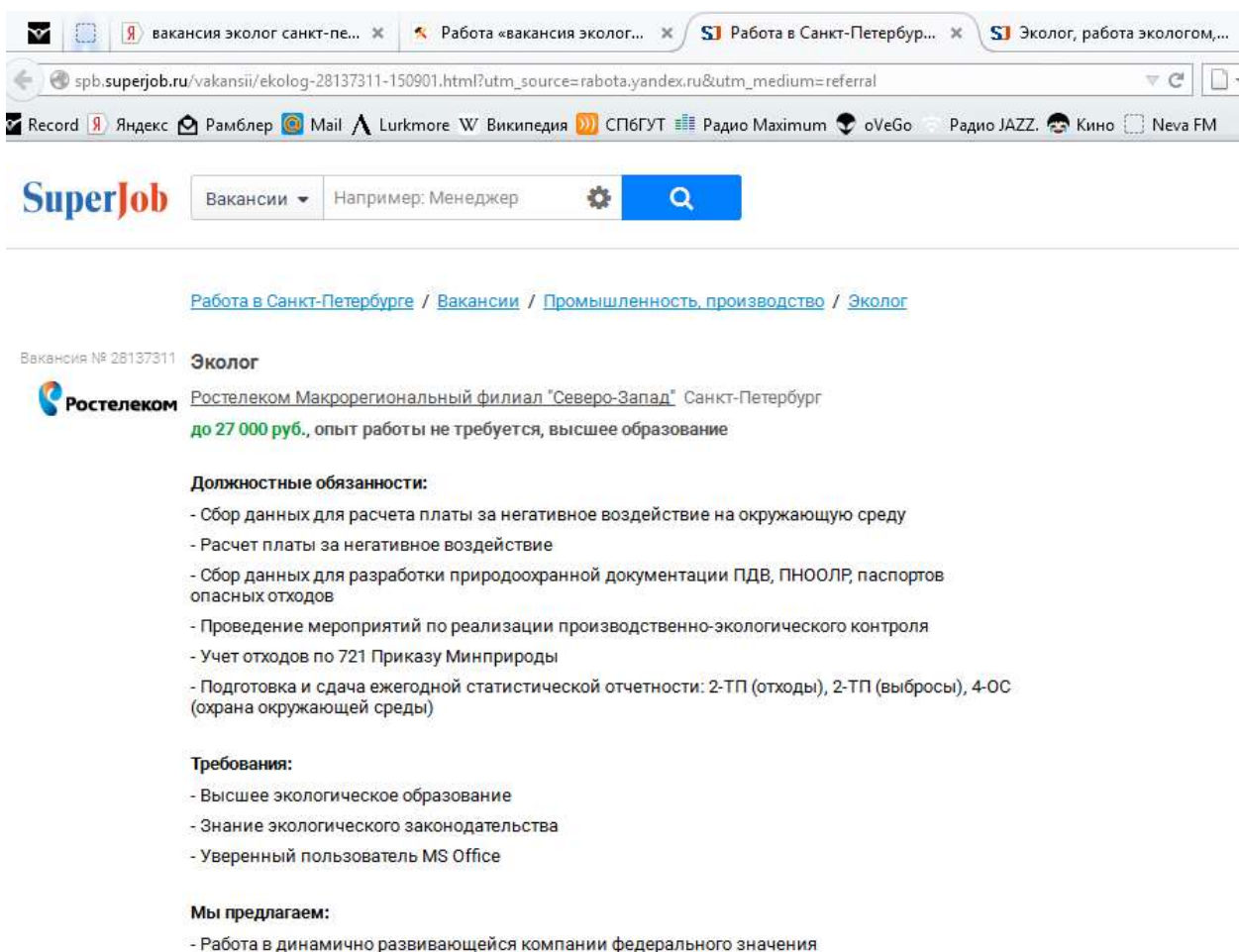
5 ПРОФЕССИЯ – ЭКОЛОГ

5.1 Профессиональные требования, предъявляемые к экологу

Вопреки складывающемуся у некоторых слоев общества мнению профессия «Эколог» является именно профессией со своими требованиями, квалификацией, должностными обязанностями, закрепленными в действующем профессиональном стандарте.

Для тех, кто считает, что «Экология» является образом жизни, мышления больше подходит квалификация «философ». Натурфилософия, которую такие люди развивают, является вредной не только для имиджа профессии, но и для объективного перехода общества к устойчивому развитию в целом.

Открыв объявление о поиске работы по вакансии «Эколог» мы сталкиваемся с требованиями, которые работодатель предъявляет к соискателю.



Вакансия № 28137311 **Эколог**

Ростелеком Ростелеком Макрорегиональный филиал "Северо-Запад" Санкт-Петербург
до 27 000 руб., опыт работы не требуется, высшее образование

Должностные обязанности:

- Сбор данных для расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду
- Расчет платы за негативное воздействие
- Сбор данных для разработки природоохранной документации ПДВ, ПНООЛР, паспортов опасных отходов
- Проведение мероприятий по реализации производственно-экологического контроля
- Учет отходов по 721 Приказу Минприроды
- Подготовка и сдача ежегодной статистической отчетности: 2-ТП (отходы), 2-ТП (выбросы), 4-ОС (охрана окружающей среды)

Требования:

- Высшее экологическое образование
- Знание экологического законодательства
- Уверенный пользователь MS Office

Мы предлагаем:

- Работа в динамично развивающейся компании федерального значения

В числе большинства из них:

- знание природоохранного законодательства;
- природоохранная документация;
- взаимодействие с Росприроднадзором, Роспотребнадзором, Ростехнадзором, Россельхознадзором, Комитетом по природопользованию, Росводресурсами, Росгидрометом, БВУ и другими контролирующими органами;
- расчет ПНВОС (РП), разработка ПНООЛР, ПДВ, НДС, ЗСО, СЗЗ, ПЛАС, ПЛАРН паспорта отходов и другие.

Еще 20 лет назад такое было под силу только крупным проектным институтам и научным организациям, однако масштабы организаций с тех пор значительно уменьшились, а охват требованиями увеличился. Теперь и атомная электростанция и кафе-шашлычная наравне должны разрабатывать и согласовывать проект ПДВ каждые 5 лет. Кроме того с активной компьютеризацией общества и научно-техническим развитием многие наукоемкие технологии стали доступны если не одному человеку, то небольшому коллективу, на сегодняшний день эффективно справляющемуся с сотней объектов природопользователей.

Коротко данные о квалификации «Эколог» возьмем из единого тарифно-квалификационного справочника должностей:

Должностные обязанности. Осуществляет контроль за соблюдением в подразделениях предприятия действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды, способствует снижению вредного влияния производственных факторов на жизнь и здоровье работников. Разрабатывает проекты перспективных и текущих планов по охране окружающей среды, контролирует их выполнение. Участвует в проведении экологической экспертизы технико-экономических обоснований, проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, разработке мероприятий по внедрению новой техники. Принимает участие в проведении научно-исследовательских и опытных работ по очистке промышленных сточных вод, предотвращению загрязнения окружающей среды, выбросов вредных веществ в атмосферу,

уменьшению или полной ликвидации технологических отходов, рациональному использованию земельных и водных ресурсов. Осуществляет контроль за соблюдением технологических режимов природоохранных объектов, анализирует их работу, следит за соблюдением экологических стандартов и нормативов, за состоянием окружающей среды в районе расположения предприятия. Составляет технологические регламенты, графики аналитического контроля, паспорта, инструкции и другую техническую документацию. Участвует в проверке соответствия технического состояния оборудования требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования. Составляет установленную отчетность о выполнении мероприятий по охране окружающей среды, принимает участие в работе комиссий по проведению экологической экспертизы деятельности предприятия.

Должен знать: экологическое законодательство; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов; системы экологических стандартов и нормативов; производственную и организационную структуру предприятия и перспективы его развития; технологические процессы и режимы производства продукции предприятия; порядок проведения экологической экспертизы предплановых, предпроектных и проектных материалов; методы экологического мониторинга; средства контроля соответствия технического состояния оборудования предприятия требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования, действующие экологические стандарты и нормативы; передовой отечественный и зарубежный опыт в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; порядок учета и составления отчетности по охране окружающей среды; основы экономики, организации производства, труда и управления; средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; правила и нормы охраны труда.

Требования к квалификации.

Инженер по охране окружающей среды (эколог) I категории: высшее профессиональное образование и стаж работы в должности инженера по охране окружающей среды (эколога) II категории не менее 3 лет.

Инженер по охране окружающей среды (эколог) II категории: высшее профессиональное образование и стаж работы в должности инженера по охране окружающей среды (эколога) не менее 3 лет.

Инженер по охране окружающей среды (эколог): высшее профессиональное образование без предъявления требований к стажу работы.

5.2 Характеристика профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

В соответствии с квалификационными требованиями профессионального стандарта Министерство образования и науки Российской Федерации издает образовательный стандарт, по которому и началась ваша подготовка к выходу в большой мир как образованных, сформировавшихся специалистов высокого уровня.

Область профессиональной деятельности выпускников включает:

- проектные, изыскательские, научно-исследовательские, производственные, маркетинговые, консалтинговые, экономические, юридические, обучающие, экспертные отделы, департаменты, бюро, центры, фирмы, компании, институты, занимающиеся охраной окружающей среды;

- Федеральные и региональные органы охраны природы и управления природопользованием (Министерство природных ресурсов РФ, другие природоохранные ведомства и учреждения);

- Федеральные и региональные учреждения Министерства регионального развития РФ, Министерства по чрезвычайным ситуациям РФ, Министерства экономического развития и торговли РФ, Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству РФ, Министерство здравоохранения и социального развития РФ, Министерство культуры и массовых коммуникаций РФ, Министерство образования и науки РФ, Министерство сельского хозяйства РФ и подведомственные им Федеральные службы и агентства; а также Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральное

агентство по атомной энергии, Федеральное агентство по туризму, Федеральная служба безопасности РФ и другие ведомства и учреждения;

- органы власти и управления субъектов РФ, муниципальных образований;

- академические и ведомственные научно-исследовательские организации;

- образовательные организации высшего, среднего профессионального и общего образования, а также просвещения населения;

- природоохранные подразделения производственных предприятий и организаций;

- средства массовой информации;

- общественные организации и фонды;

- представительства зарубежных фирм.

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях, а также государственное планирование, контроль, мониторинг, экспертиза экологических составляющих всех форм хозяйственной деятельности; образование, просвещение и здоровье населения, демографические процессы, программы устойчивого развития на всех уровнях.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники:

1 научно-исследовательская;

2 проектно-производственная;

3 контрольно-ревизионная;

4 организационно-управленческая;

5 педагогическая.

При разработке и реализации программ бакалавриата СПбГУТ ориентируется на первых 3 вида профессиональной деятельности, к которым готовится бакалавр, исходя из потребностей рынка труда, научно-исследовательского и материально-технического ресурса университета.

Каждый вид профессиональной деятельности подразумевает профессиональные задачи перед будущим экологом, которые выпускникам предстоит решать с помощью специальных навыков – профессиональных компетенций, которые будут получены в учебном процессе.

Научно-исследовательская деятельность

Профессиональные задачи:

- участие в проведении научных исследований в области экологии, охраны природы и других наук об окружающей среде, в академических учреждениях и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников, в том числе:

- * проведение лабораторных исследований;
- * осуществление сбора и первичной обработки материала;
- * участие в полевых натурных исследованиях.

Профессиональные компетенции:

- владение знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии;

- владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов;

- владение знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии;

- способность решать глобальные и региональные геологические проблемы;

- владением знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития.

Проектно-производственная деятельность

Профессиональные задачи:

- сбор и обработка первичной документации для оценки воздействий на окружающую среду;
- участие в проектировании типовых мероприятий по охране природы;
- проектирование и экспертиза социально-экономической и хозяйственной деятельности по осуществлению проектов на территориях разного иерархического уровня;
- разработка проектов практических рекомендаций по сохранению природной среды.

Профессиональные компетенции:

- владение знаниями об оценке воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды;
- способность излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования;
- владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации и использовать теоретические знания на практике;
- владение методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и возможность использовать теоретические знания на практике.

Контрольно-ревизионная деятельность

Профессиональные задачи:

- подготовка документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа;

- участие в контрольно-ревизионной деятельности, экологическом аудите.

Профессиональные компетенции:

- владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основах техногенных систем и экологического риска.

Таким образом, формирование выпускника полностью включает все потребности работодателя