Лекция 1.
Экология как наука

1 История развития экологических учений

Историю развития экологии можно условно разделить на 3 этапа:

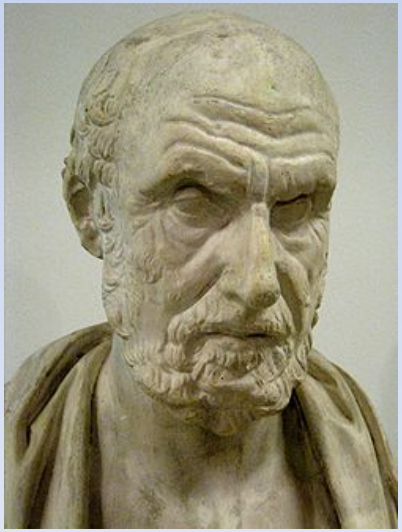
1 – этап зарождения и становления экологии как науки (с глубокой древности до середины XIX века);

2 – этап оформления экологии в самостоятельную отрасль знаний (с середины XIX века до середины XX века);

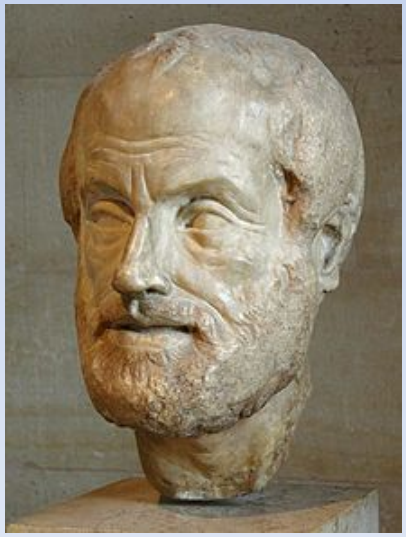
3 – этап превращения экологии в междисциплинарную науку (с середины XX века по настоящее время).

Истоки экологических знаний прослеживаются с древности. Еще в трактате **Гиппократа** «О воздухе, воде и местности» (около 390 г. до н. э.) содержатся сведения о влиянии условий окружающей среды на здоровье человека.

Некоторые факты и трактовки экологической направленности встречаются в трудах **Аристотеля** и **Плиния** (I век до н. э.).



Гиппократ



Аристотель

Становление экологии как науки связано с именами английских ученых – биолога **Джона Рея** (1627-1705) и химика **Роберта Бойля** (1627-1691).

Джон Рей

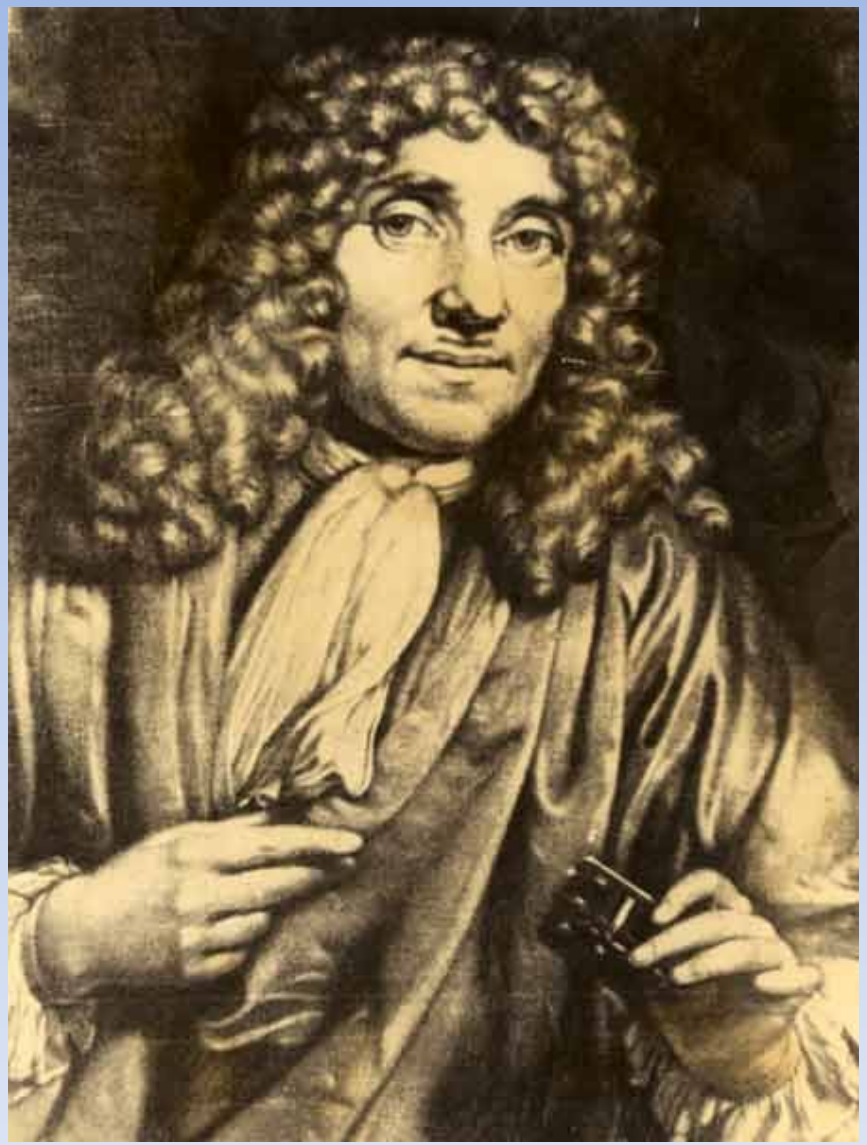
Роберт Бойль

Д. Рей в 1670 г. в монографии «История растений» предложил первую естественную систему растений, ввел представления об однодольных и двудольных растениях. Он впервые использовал понятия вида и рода в смысле, близком к современному.

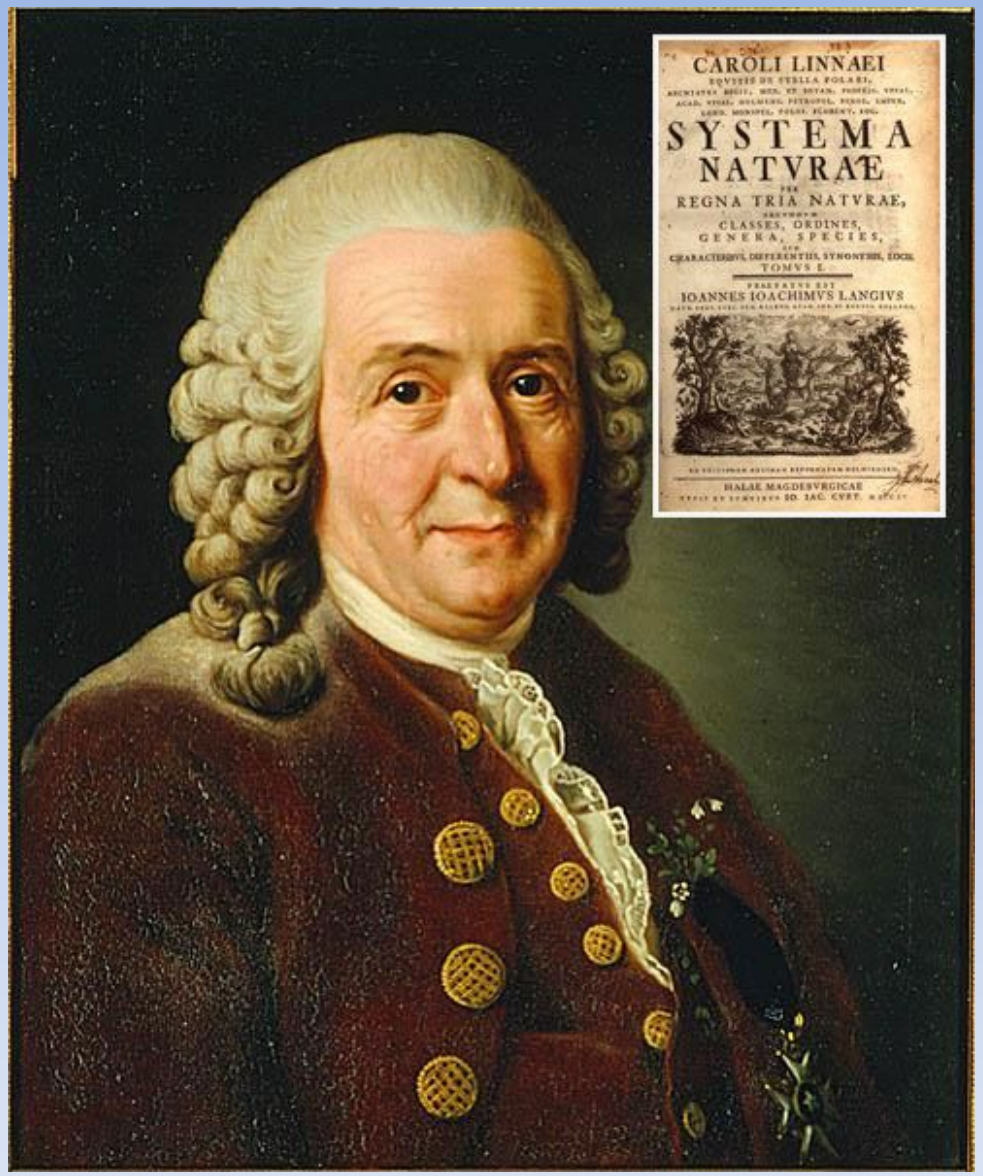
В этом же году Р. Бойль опубликовал результаты влияния низкого атмосферного давления на различных животных.

Голландский натуралист Антони ван Левенгук (1632-1723) с помощью изобретенного им микроскопа первым начал изучать микроорганизмы и клетки.

Он является пионером в изучении пищевых цепей, исследовал проблемы численности популяций.



Значительный вклад в развитие экологии внес великий шведский естествоиспытатель **Карл Линней** (1707-1778).



Он получил мировую известность из-за созданной им классификационной системы растительного и животного мира. Для каждого вида организмов Линней применил двойное латинское название: первое относилось к названию рода, второе — к видовой принадлежности. Задолго до появления теории Дарвина он поставил человека первым в клас се млекопитающих и дал ему научное имя — *Homo sapiens* (Человек разумный). В 1749 г. он опубликовал диссертацию «Экономия природы», где рассмотрел взаимоотношения живых организмов и влияние на их жизнь условий окружающей среды.

Развитие классической биологии долгое время шло по пути изучения морфологических и функциональных особенностей организмов в их единстве с условиями существования. Предысторией современной экологии являются труды натуралистов и географов XVIII-XIX вв.

Первые представления о биосфере как области жизни и оболочке Земли даны **Ж.-Б. Ламарком** (1744-1829) в труде «Гидрология».

Термин «биосфера» впервые ввел в научный обиход в 1875 г. австрийский геолог **Э. Зюсс** (1831-1914), в работах которого биосферу понимали как тонкую пленку жизни на земной поверхности, в значительной мере определяющую лик Земли.

Существенной вехой в развитии науки об образе жизни различных живых организмов, и в том числе человека, является труд **Т. Мальтуса** (1798), в котором приведены уравнения экспоненциального роста популяций как основы демографических концепций.

Несколько позже **П. Ф. Ферхюльст** предложил уравнение «логистического» роста. Эти работы обосновали представления о динамике численности популяций.

Тогда же в трудах врача **В. Эдвардса** и биолога **И. И. Мечникова** было положено начало экологии человека.

В России заслуга в формировании основных положений экологии и экологического мировоззрения принадлежит профессору Московского университета

Карлу Францевичу Рулье (1814-1858).

Еще до выхода в свет труда **Э. Геккеля** он сформулировал основной принцип взаимоотношений организма и среды, названный им «Законом двойственности жизненных начал». Им же обозначены проблемы изменчивости, адаптации, миграций и влияния человека на природу.

Начало биоценотическому направлению исследований в природе положил в конце 70-х гг. XIX века немецкий биолог **К. Мебиус**. В 1877 г. на основе изучения устричных банок Северного моря

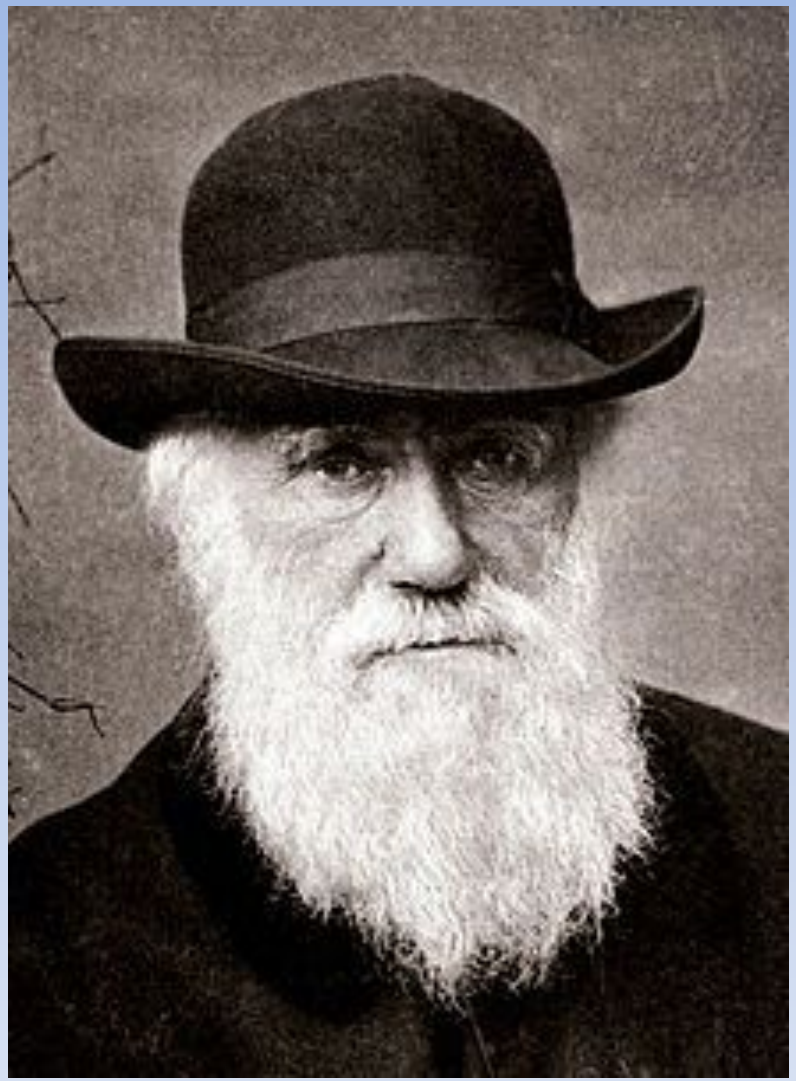
обосновал представление о биоценозе как глубоко закономерном сочетании организмов в определенных условиях среды. Биоценозы, или природные сообщества, по К. Мебиусу, обусловлены длительной историей приспособления видов друг к другу и к исходной экологической обстановке. Он утверждал, что всякое изменение в каком-либо из факторов биоценоза вызывает изменения в других

Во второй половине XVIII в. благодаря многочисленным экспедиционным исследованиям флоры и фауны (работы **А. Гумбольдта**, **А. Уоллеса**, **Ф. Склеттера**) в виде отдельной науки начала оформляться биогеография, позже ставшая одной из основ современной экологии. В России ее развитие связано с трудами **К. М. Бэра**, **Н. А. Северцева** и др.

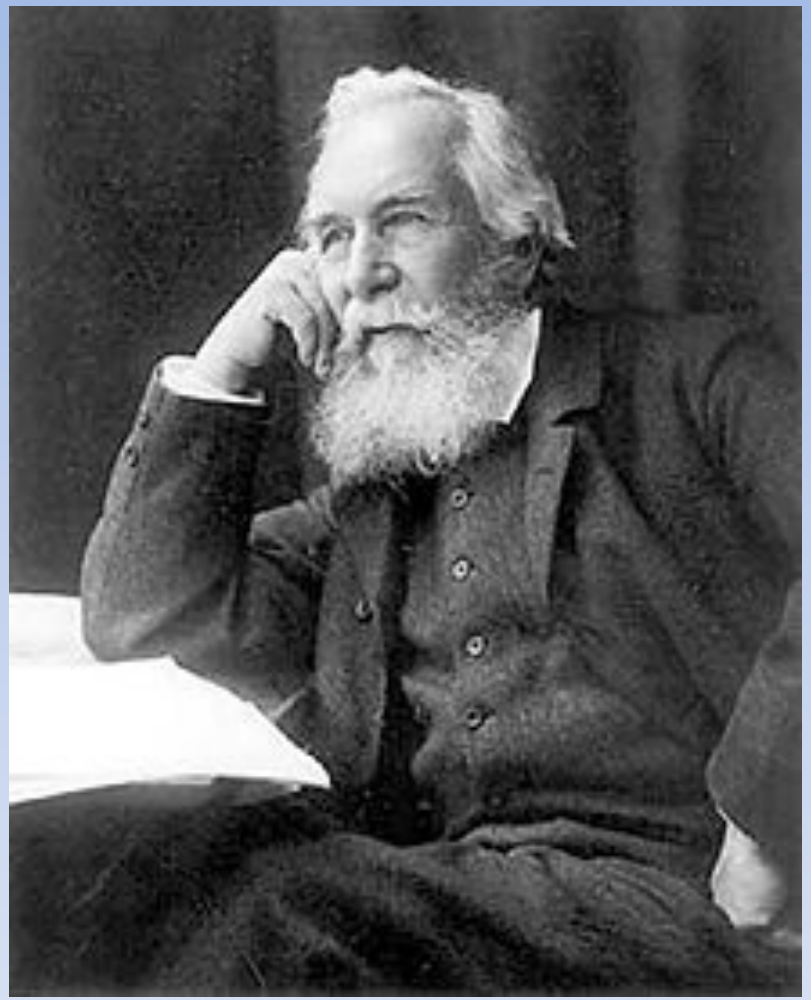
Во второй половине XIX – начале XX вв. большое внимание уделяли изучению влияния отдельных факторов (главным образом климатических) на распространение и динамику организмов.

К догеккелевскому периоду развития экологии относят, в частности, работы ученого-агронома **Ю. Либиха**, кото рый сформулировал закон минимума.

Огромный вклад в становление экологии как науки внес английский ученый **Чарльз Дарвин** (1809-1882). Он заложил биологический фундамент экологии как науки. В книге «Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь» (1859) он изложил основы теории естественного отбора в результате борьбы за существование.



Термин «экология» (от греч. *oikos* — дом, родина и *logos* — учение) впервые введен в 1866 г. немецким биологом, профессором Йенского университета **Э. Геккелем** (1834-1919).



В своем труде «Всеобщая морфология» (1866) Геккель писал: «Экология — это познание экономики природы, одновременное исследова ние взаимоотношений всего живого с органическими и неорганическими компонентами среды, включая антагонистические и неантагонистические отношения животных и растений, контактирующих друг с другом». Преимущественно экология изучает живые системы с уровнем организации от организма и выше. С этого времени экология из раздела биологии превращается в междисциплинарную науку, охватывающую многие области знаний.

В 1927 г. **Ч. Элтон** выпустил первый учебник-монографию по экологии. В нем было описано своеобразие биоценотических процессов, дано понятие экологической ниши, обосновано «правило экологических пирамид», сформулированы принципы популяционной экологии. Вскоре были предложены математические модели роста численности популяций и их взаимодействия (**В. Вольтерра, А. Лотка**), проведены лабораторные опыты по проверке этих моделей (**Г. Ф. Гаузе**).

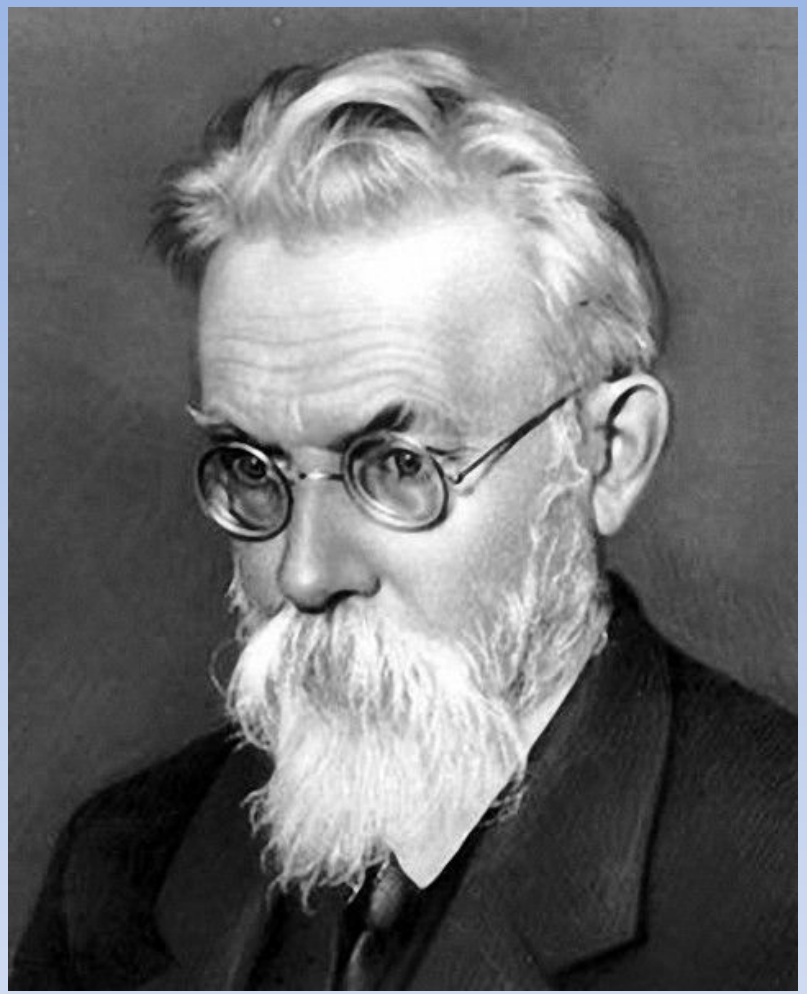
Таким образом, в 20-30-е годы сформировалось направление популяций, в 30-е годы — понятие экосистемы.

Его введение связывают с работами **А. Тенсли** (1935). Под экосистемой понимали совокупность организмов и неживых компонентов, среды их обитания, при взаимодействии которых происходит более или менее полный биотический круговорот (с участием продуцентов, консументов и редуцентов).

В начале 40-х годов **В. Н. Сукачев** (1880-1967) обосновал концепцию биогеоценоза, имевшую большое значение для развития теоретической базы экологии. В 50-е годы сформировалась общая экология, основное внимание в которой уделяется изучению взаимодействия организмов и структуры образуемых ими систем.

К 70-м годам XX в. сложились направления, называемые «физиологической» и «эволюционной» экологией. В наши дни получили развитие «количественная» экология и математическое моделирование биосферных и экосистемных процессов. Изучение общепланетарных процессов развернулось после выхода в свет в 1926 г. книги **В. И. Вернадского** «Биосфера», где рассмотрены свойства «живого вещества» и его функции в формировании как современного лика Земли, так и всех сред жизни на планете (водной, почвенной и воздушной). В.И. Вернадский разработал также учение о биогеохимических циклах. Предшественником и единомышленником **В. И. Вернадского** был **В. В. Докучаев** (1846—1903), создавший учение о почве как о естественно-историческом теле

В. И. Вернадский (1863-1945) обосновал роль живого вещества как наиболее мощного геохимического и энергетического фактора — ведущей силы планетарного развития. В его работах ясно прослеживается значение для космоса жизни на планете Земля, а также значение космических связей для биосферы.



В. И. Вернадский проследил эволюцию биосферы и пришел к выводу, что деятельность современного человека, преобразующего поверхность Земли, по своим масштабам стала соизмерима с геологическими процессами на планете. В результате стало ясно, что использование природных ресурсов планеты происходит без учета закономерностей и механизмов функционирования биосферы. Тем не менее завершающим этапом эволюции биосферы он считал появление ноосферы — сферы разума.

Среди современных зарубежных ученых следует отметить **Ю. Одума** (США), **Б. Коммонера** (США). Ю. Одум написал одни из лучших современных книг по экологии: «Основы экологии» (1975) и «Экология» (1986). Эти работы оказали большое влияние на формирование экосистемного направления в экологии, в них он определил экологию как науку о функционировании биосферы.

Определенный вклад в развитие глобальной экологии внесли **Дж. Форрестер** (США) и **Д. Медоуз** (США). В книге «Мировая динамика» (1971) Дж. Форрестер – математик и специалист в области управления – изложил возможные варианты мирового развития. Под руководством кибернетика М. Медоуза в рамках «Римского клуба» с помощью методов математического моделирования проведены исследования путей мирового развития с 1900 по 2100 г.

2 Экология как наука

Как уже отмечалось, термин «экология» появился во второй половине XIX в. В 1866 г. молодой немецкий биолог профессор Йенского университета **Эрнест Геккель** в своем фундаментальном труде «Всеобщая морфология организмов» впервые употребил этот термин, образованный из двух греческих корней: ойкос (oikos) – дом, жилище; логос (logos) – слово, логика, наука. Дословный перевод означает «наука о доме (жилище)».

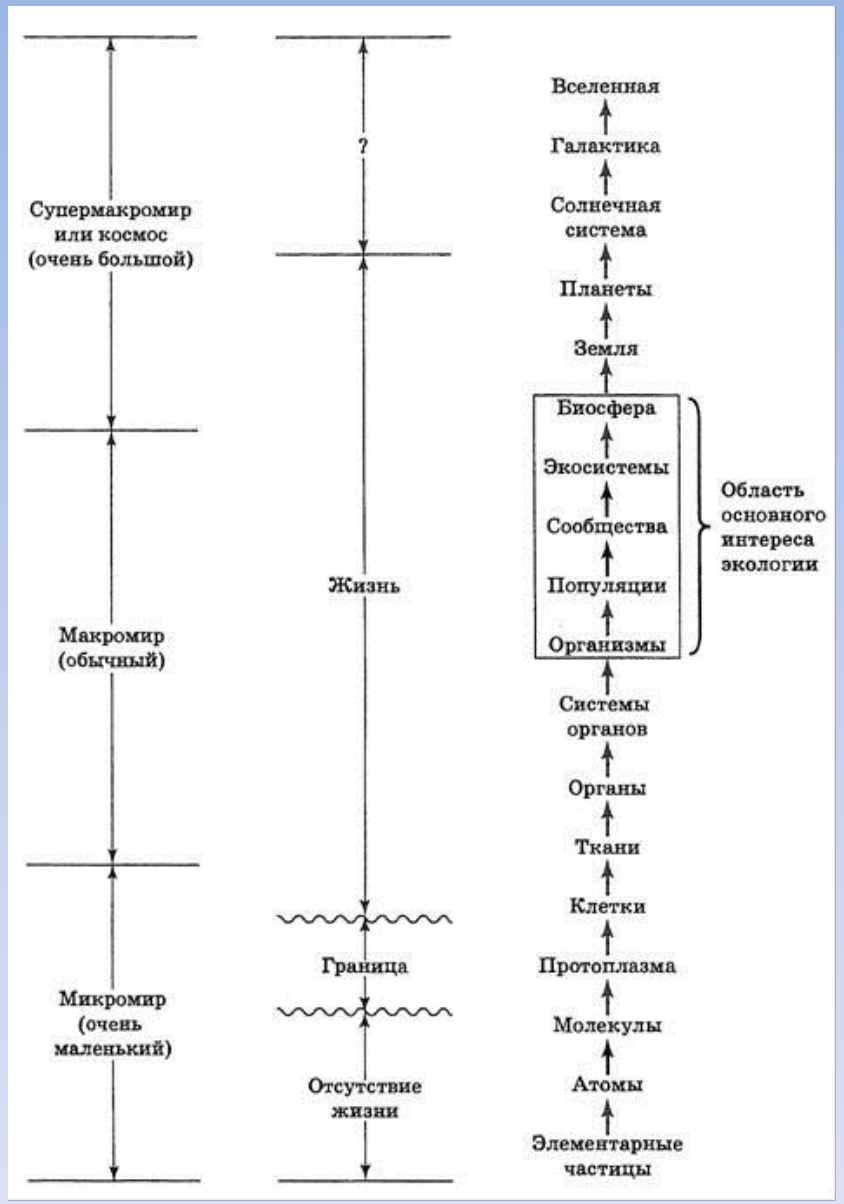
Э. Геккель писал, что экология – это наука о взаимоотношениях животных с окружающей их средой, т. е. он рассматривал экологию как область зоологии, изучающую вза имоотношения животных с живой и неживой природой.

В современном понимании экология – наука о закономерностях формирования, развития и устойчивого функционирования биологических систем надорганизменного уровня во взаимосвязи со средой обитания. Кроме того, данная наука позволяет определить оптимальные формы взаимоотношений природы и человеческого общества.

Объектами изучения экологии как науки являются биологические системы, относящиеся к **популяционно-биоценотическому** уровню организации живого вещества.

В основе методов исследования экосистем и биогеоценозов лежит **экосистемный** подход.

Биологические системы на Земле имеют строгую иерар хическую структуру, определяемую уровнями организации живого вещества (молекулярный, клеточный, тканевой, органный, организменный (онтогенетический), популяционно-видовой, биоценотический, биогеоценотический, биосферный) (см. рисунок).



Иерархия природных систем (по Т. Миллеру)

В соответствии с данными уровнями экологию зачастую подразделяют на аутэкологию, синэкологию и демэкологию.

Аутэкология (греч. autos – сам) изучает взаимодействие отдельных организмов или групп этих организмов с окружающей средой. При этом изучается взаимодействие данных объектов с окружающей средой как бы в изоляции от целостной биологической системы, в которую они входят как составные части, для познания основных закономерностей этого взаимодействия. Полученные знания позволяют оценить роль одной особи или группы особей в среде обитания.

Демэкология (греч. demos – народ,), или популяционная экология, направлена на изучение биологических систем более высокого уровня – группировок особей одного вида, совместно проживающих на определенной территории и способных к устойчивому- воспроизводству (популяций). В этом разделе экологии особи рассматриваются не изолированно, а в виде взаимодействующих между собой организмов одного вида в составе популяции, исследуются условия, при которых происходит формирование популяции, изуча ются внутрипопуляционные группировки, динамика численности популяции и др.

Синэкология (греч. syn – вместе), или биоценология, исследует взаимодействие сообществ организмов различных видов между собой, а также с окружающей их абиотической (неживой) средой. Сообщества и окружающая их среда образуют систему более высокого иерархического уровня: экосистему. Совокупность всех экосистем планеты образует экосистему наивысшего уровня — **биосферу.** Различные экосистемы и вся биосфера в целом являются также объектом изучения **синэкологии**.

Эйдэкология (экология видов) – наименее разработанное направление современной биоэкологии.

Биоценология – биологическая дисциплина, изучающая растительные и животные сообщества в их совокупности (живую природу), то есть биоценозы, их строение, развитие, распределение в пространстве и во времени, происхождение. Изучение сообществ организмов в их взаимодействии с неживой природой – предмет биогеоценологии.

В рамках основных разделов при исследовании конкретных групп организмов выделяют экологию животных, растений, человека и т.д., а при изучении природных комплексов – экологию водоемов, экологию суши, агроэколо гию и т.д.

Ландша́фтная эколо́гия – отрасль науки, раздел экологии и географии, который изучает пространственное разнообразие и элементы ландшафта (например поля, живые изгороди, группы деревьев, реки или города) и то, как их расположение воздействует на распределение и поток энергии, и индивидуумов в окружающей среде (который, в свою очередь, может непосредственно повлиять на распределение элементов).

На базе уже рассмотренных разделов экологии в последние годы сформировались и бурно развиваются два новых направления: **глобальная экология** и **социоэкология**. Объ ектом изучения глобальной экологии является биосфера в целом. Проблемы взаимодействия природы и общества исследует социоэкология.

С научно-практической точки зрения, экологию делят на **теоретическую** и **прикладную**. Развитие промышленности, транспорта, сельского хозяйства привело к возникновению ряда факторов, отрицательно влияющих на окружающую среду и на человека, поэтому возникло новое направление — **прикладная экология** (инженерная, сельскохозяйственная, промысловая и т.д.).

Прикладная экология – это большой комплекс дисциплин, связанных с разными отраслями деятельности человека и взаимоотношениями между человеком и природой. К основным задачам прикладной экологии относятся: изучение механизмов антропогенных воздействий на природу; разработка принципов рационального использования, сохранения и воспроизводства природных ресурсов; разработка экологических нормативов и стандартов; оптимизация инженерных решений по защите окружающей среды и др.

Теоретическая экология является научной основой для прикладной экологии, так как вскрывает общие закономерности организации жизни и функционирования экологических систем и биосферы, что позволяет предотвратить негативные последствия антропогенной деятельности.

В современной экологии можно выделить два подхода к проблеме взаимоотношений человека и природы. Первый подход – **экоцентризм** – исходит из представлений об объективном существовании единой системы, в которой все живые организмы планеты, включая человеческое общество с его техникой, технологиями, культурой, взаимодействуют между собой и окружающей средой. Второй подход – **антропоцентризм** – рассматривает человеческое общество и живую природу как две разные системы, внутренние связи в каждой из которых сильнее, существеннее, чем связи между ними; ставит человека, его технологии, его «власть над природой» в центр экологических проблем.

Таким образом, основная цель современной экологии – определение основных законов функционирования биологических систем различного уровня во взаимосвязи с окружающей средой и умение их использовать для устойчивого развития цивилизации путем управления природными и антропогенными системами, человеческим обществом и биосферой в целом.