



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА РУТ (МИИТ)



ИНСТИТУТ
УПРАВЛЕНИЯ
И ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ



Основы экологического мировоззрения

Сухов Филипп Игоревич, доцент, к.н.



Москва, 2021.

Лекция 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИИ

Лекция 2. ПРЕДМЕТ ЭКОЛОГИИ

Лекция 3. СОДЕРЖАНИЕ ЭКОЛОГИИ

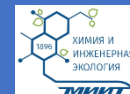
Лекция 4. МЕСТО ЭКОЛОГИИ В СИСТЕМЕ НАУК

Лекция 5. СТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМНЫХ ИДЕЙ В ЭКОЛОГИИ

Лекция 6. ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Лекция 7. УЧЕНИЕ О НООСФЕРЕ

Лекция 8. ЭКОЛОГИЯ: НАУКА ИЛИ МИРОВОЗЗРЕНИЕ?



История развития экологии

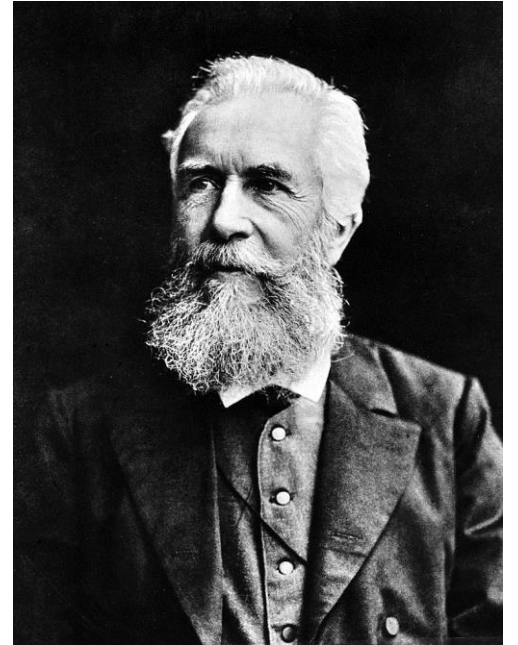
Лекция 1



История развития экологии

Эко́логия (от др.-греч. οἶκος — жилище, местопребывание и λόγος — учение) — наука о взаимодействиях живых организмов между собой и с их средой обитания. Это биологическая наука, изучающая организацию и функционирование биосистем различных уровней (популяции, сообщества, экосистемы).

Термин "экология" предложен в 1869 г. немецким ученым Эрнстом Геккелем.

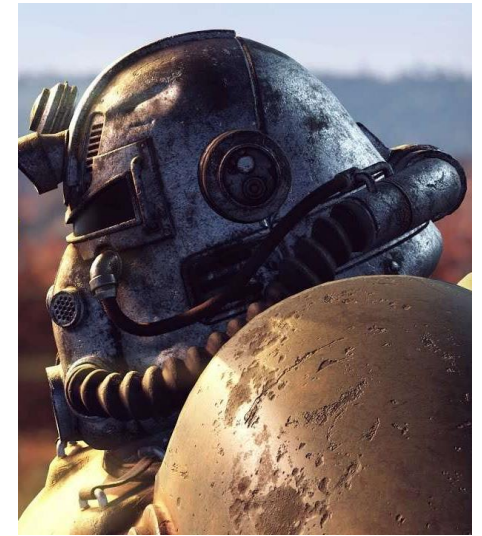
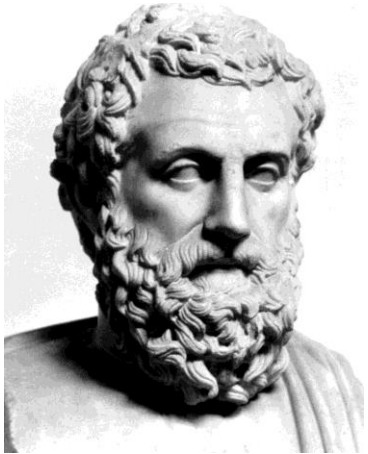


История развития экологии

Экология своими корнями уходит в далекое прошлое.

Потребность в знаниях, определяющих «отношение живого к окружающей его органической и неорганической среде», возникла очень давно.

Достаточно вспомнить труды [Аристотеля](#) (384—322 до н. э.), [Плиния Старшего](#) (23—79 н. э.), [Р. Бойля](#) (1627—1691) и др., в которых обсуждалось значение среды обитания в жизни организмов и приуроченность их к определенным местообитаниям.



История развития экологии



I этап. Накопление знаний и фактов об особенностях природы разных территорий, размещении природных объектов и явлений на земной поверхности и простых взаимосвязях в природе Земли — III в. до н.э. — XVIII в. н.э.



История развития экологии

Предпосылки развития I-го этапа и зарождения представлений о взаимосвязях в природной среде:

- естественные предпосылки (наблюдения и накопление знаний о пространственной изменчивости лика Земли, круговоротах воды, землеописаниях);
- социальные предпосылки (требования практики — освоение и завоевание новых земель, торговля).



Наиболее заметные исследования, результаты. Натурфилософские обобщения Аристотеля о процессах и взаимосвязях в природе Земли, его труд «[*Метеорологика*](#)».

Великие географические открытия XV—XVII вв.



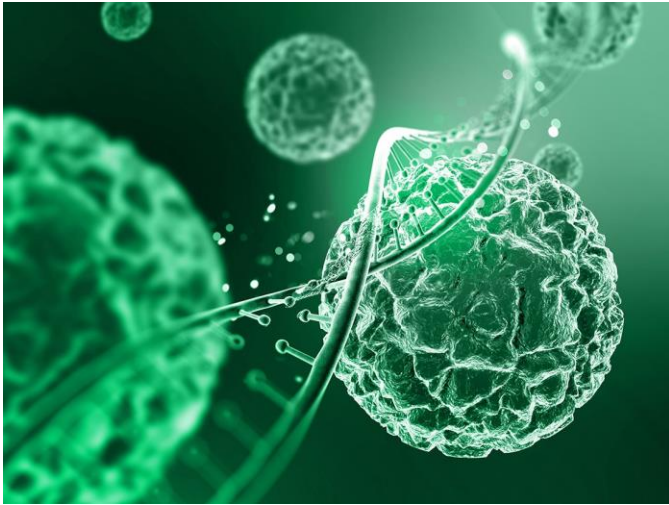
История развития экологии



II этап. Зарождение и становление экологии как науки (до 60-х гг. XIX в.). На этом этапе накапливались данные о взаимосвязи живых организмов со средой их обитания, делались первые научные обобщения.



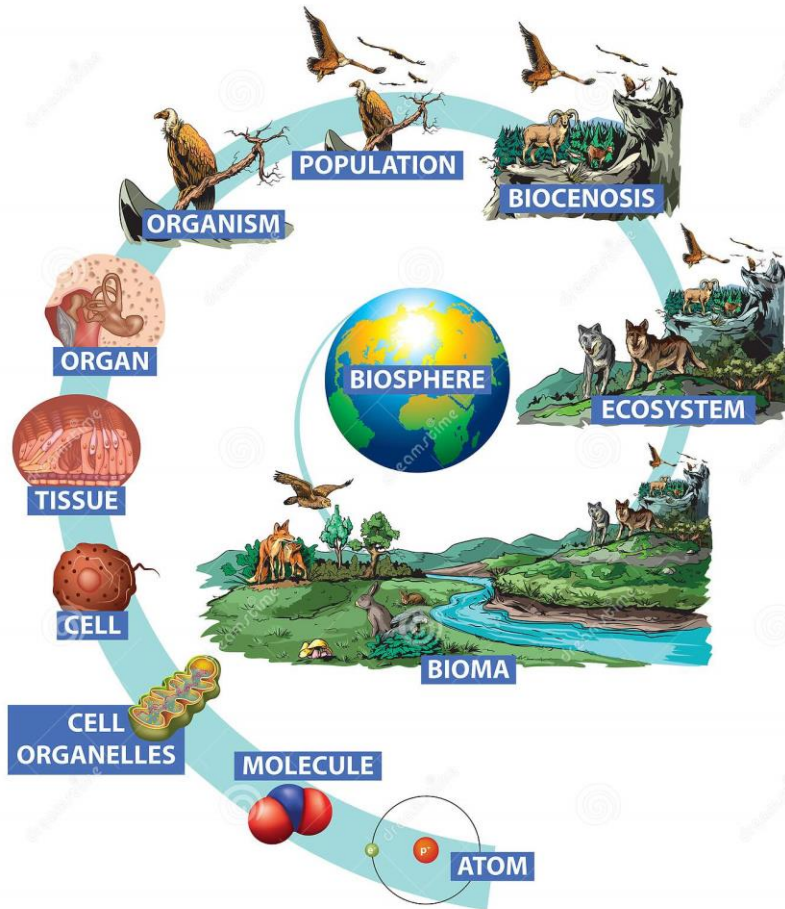
История развития экологии



В XVII—XVIII вв. экологические сведения составляли значительную долю во многих биологических описаниях ([А. Реомюр](#), [А. Трамбле](#), и др.) - Элементы экологического подхода содержались в исследованиях русских ученых [И. И. Лепехина](#), [А. Ф. Миддендорфа](#), [С. П. Крашенникова](#), французского ученого [Ж. Бюффона](#), шведского естествоиспытателя [К. Линнея](#), немецкого ученого [Г. Йегера](#) и др. В этот же период [Ж. Ламарк](#) (1744—1829) и [Т. Мальтус](#) (1766—1834) впервые предупреждают человечество о возможных негативных последствиях воздействия человека на природу.



История развития экологии

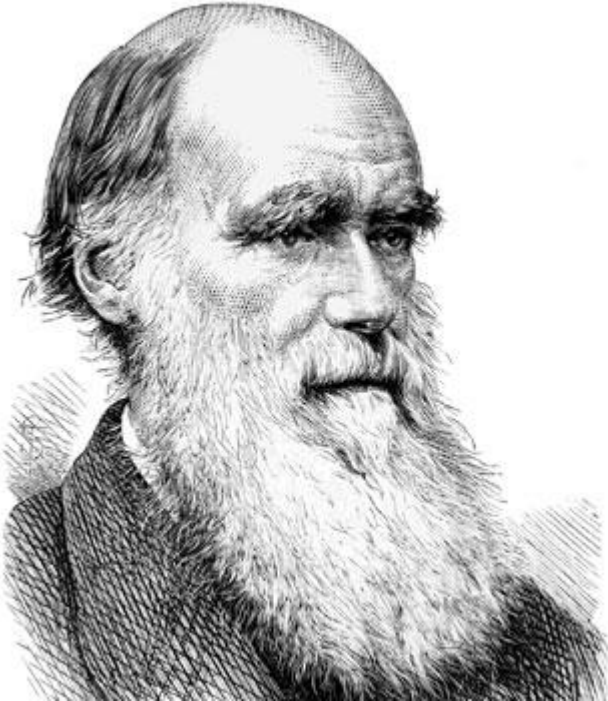


III этап. оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний (после 60-х гг. XIX в.). Начало этапа ознаменовалось выходом работ русских ученых [К. Ф. Рулье](#), [Н. А. Северцова](#), [В. В. Докучаева](#), впервые обосновавших ряд принципов и понятий экологии, которые не утратили своего значения и до настоящего времени. Поэтому американский эколог [Ю. Одум](#) считает В. В. Докучаева одним из основоположников экологии.

В конце 70-х гг. XIX в. немецкий гидробиолог [К. Мебиус](#) вводит важнейшее понятие о [биоценозе](#) как о закономерном сочетании организмов в определенных условиях среды.



История развития экологии



Неоценимый вклад в развитие основ экологии внес Ч. Дарвин (1809—1882), вскрывший основные факторы эволюции органического мира. То, что Ч. Дарвин называл «борьбой за существование», с эволюционных позиций можно трактовать как взаимоотношения живых существ с внешней, абиотической средой и между собой, т. е. с биотической средой.



История развития экологии



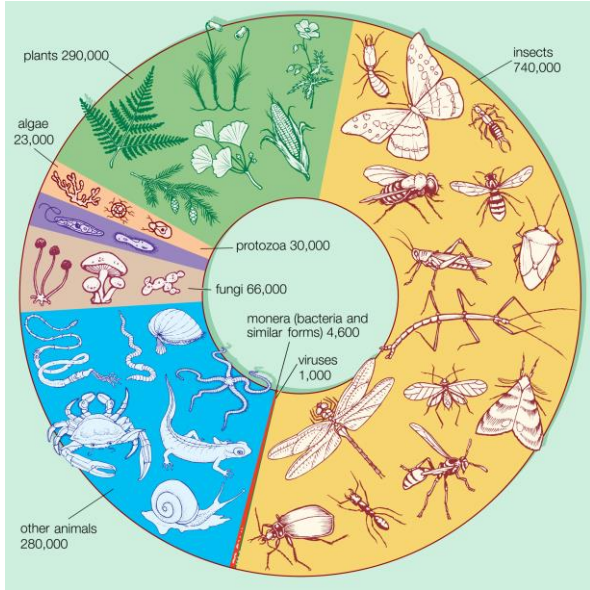
Немецкий биолог-эволюционист Э. Геккель (1834—1919) первый понял, что это самостоятельная и очень важная область биологии и назвал ее экологией.

В своем капитальном труде «Всеобщая морфология организмов» он писал:

«Под экологией мы понимаем сумму знаний, относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей его средой, как органической, так и неорганической, и прежде всего — его дружественных или враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми он прямо или косвенно вступает в контакт. Одним словом, экология — это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дарвин назвал «условиями, порождающими борьбу за существование».



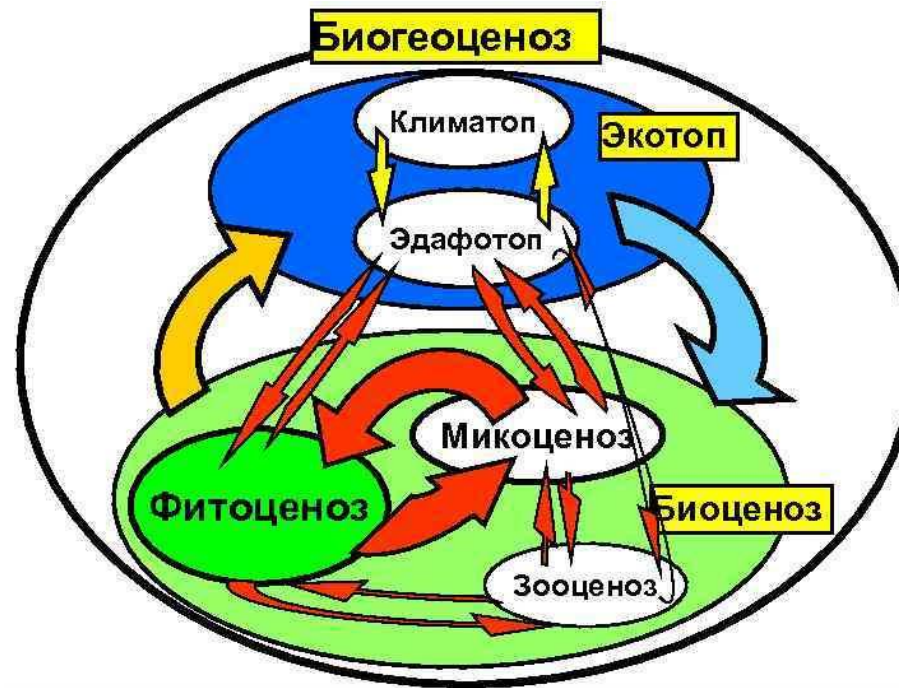
История развития экологии



Как самостоятельная наука экология окончательно оформилась в начале 20-го столетия, В этот период американский ученый Ч. Адамс создает первую сводку по экологии, публикуются другие важные обобщения и сводки (В. Шелфорд; Ч. Элтон; Р. Гессе; К. Раункер и др.). Крупнейший русский ученый XX в. В. И. Вернадский создает фундаментальное учение о биосфере.



История развития экологии



В 30-е и 40-е гг XX века экология поднялась на более высокую ступень в результате нового подхода к изучению природных систем. Сначала [А. Тенсли](#) выдвинул понятие об экосистеме, а несколько позже [В. Н. Сукачев](#) обосновал близкое этому представление о [биогеоценозе](#).

История развития экологии



IV этап. Во второй половине XX в. в связи с прогрессирующим загрязнением окружающей среды и резким усилением воздействия человека на природу экология приобретает особое значение. Начинается третий этап (50-е гг. XX в. — до настоящего времени) — превращение экологии в комплексную науку, включающую в себя науки об охране природной и окружающей человека среды. Из строгой биологической науки экология превращается в «значительный цикл знания, вобрав в себя разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры, экономики...».



История развития экологии



Первые природоохранные акты на Руси известны с IX—XII вв. (например, свод законов [Ярослава Мудрого](#) «[Русская Правда](#)», в которых были установлены правила охраны охотничьих и бортничьих угодий). В XIV—XVII вв. на южных границах Русского государства существовали «засечные леса», своеобразные охраняемые территории, на которых были запрещены хозяйственные рубки.



История развития экологии

История сохранила более 60 природоохранных указов Петра I. При нем же началось, изучение богатейших природных ресурсов России. В 1805 г. в Москве было основано общество испытателей природы. В конце XIX — начале XX в. возникло движение за охрану редких объектов природы. Трудрами выдающихся ученых того времени были заложены научные основы охраны природы.



История развития экологии

Начало природоохранной деятельности Советского государства совпало с рядом первых декретов, начиная с «[Декрета о земле](#)» от 26 октября 1917 г., который заложил основы природопользования в стране. Именно в этот период зарождается и получает законодательное выражение основной вид природоохранной деятельности — охрана природы.



История развития экологии



В период 30—40-х гг., в связи с эксплуатацией природных богатств, вызванных главным образом ростом масштабов индустриализации в стране, охрана природы стала рассматриваться как *«единая система мероприятий, направленная на защиту, развитие, качественное обогащение и рациональное использование природных фондов страны»* (из резолюции Первого Всероссийского съезда по охране природы, 1929г.).

Таким образом, в России возникает новый вид природоохранной деятельности — рациональное использование природных ресурсов.



История развития экологии

В 50-е г. в связи с дальнейшим развитием производительных сил в стране, усилением негативного влияния человека на природу возникла необходимость в создании еще одной формы, регулирующей взаимодействие общества и природы, — охраны среды обитания человека. В этот период принимаются республиканские законы об охране природы, которые провозглашают комплексный подход к природе не только как к источнику природных ресурсов, но и как к среде обитания человека.



История развития экологии



В 60—80-е гг. практически ежегодно принимались правительственные постановления об усилении охраны природы (об охране бассейна Волги и Урала, Азовского и Черного морей, Ладожского озера, Байкала, промышленных городов Кузбасса и Донбасса, Арктического побережья). Продолжался процесс создания природоохранного законодательства, издавались земельные, водные, лесные и иные кодексы.



История развития экологии



Эти постановления и принятые законы, как показала практика их применения, не дали необходимых результатов — губительное антропогенное воздействие на природу продолжается и по сей день.



Предмет экологии

Лекция 2



Предмет экологии



Основной принцип выделения фундаментальных подразделений в биологии базируется на концепции уровней организации, которая позволяет выделить биологический спектр уровней — ген, органелла, клетка, ткань, орган, организм, популяция, сообщество.

Эти образования взаимодействуют с внешней (по отношению к ним!) средой, обеспечивающей их веществом и энергией, образуя соответствующие системы — генетические, клеточные и пр. Эти системы соответствуют основным объектам подразделений динамической (функциональной) биологии, изучающей общие принципы организации жизни — молекулярной генетики, цитологии, гистологии, физиологии и т. д.



Предмет экологии

Приложение фундаментальных дисциплин к различным группам организмов, находящихся на разных уровнях эволюционного родства (определяемого особенностями морфофизиологической организации, т. е. царств классов, отрядов и т. д.), составляет трибу (триба-колено; латынь) таксономических дисциплин и служит основой для выделения таких наук, как ботаника и зоология, микробиология и микология и т. д. В пределах этих наук обособляются (путем проекции фундаментальных дисциплин на таксономические ранги) такие разделы, как, например, генетика простейших, цитология растений, эмбриология животных и пр.



Предмет экологии



Экология относится к числу фундаментальных подразделений биологии, исследующей фундаментальные свойства жизни надорганизменного уровня организации. Иными словами, экология изучает совокупность живых организмов, взаимодействующих друг с другом и образующих с окружающей средой обитания некое единство (т. е. систему), в пределах которого осуществляется процесс трансформации энергии и органического вещества.



Предмет экологии

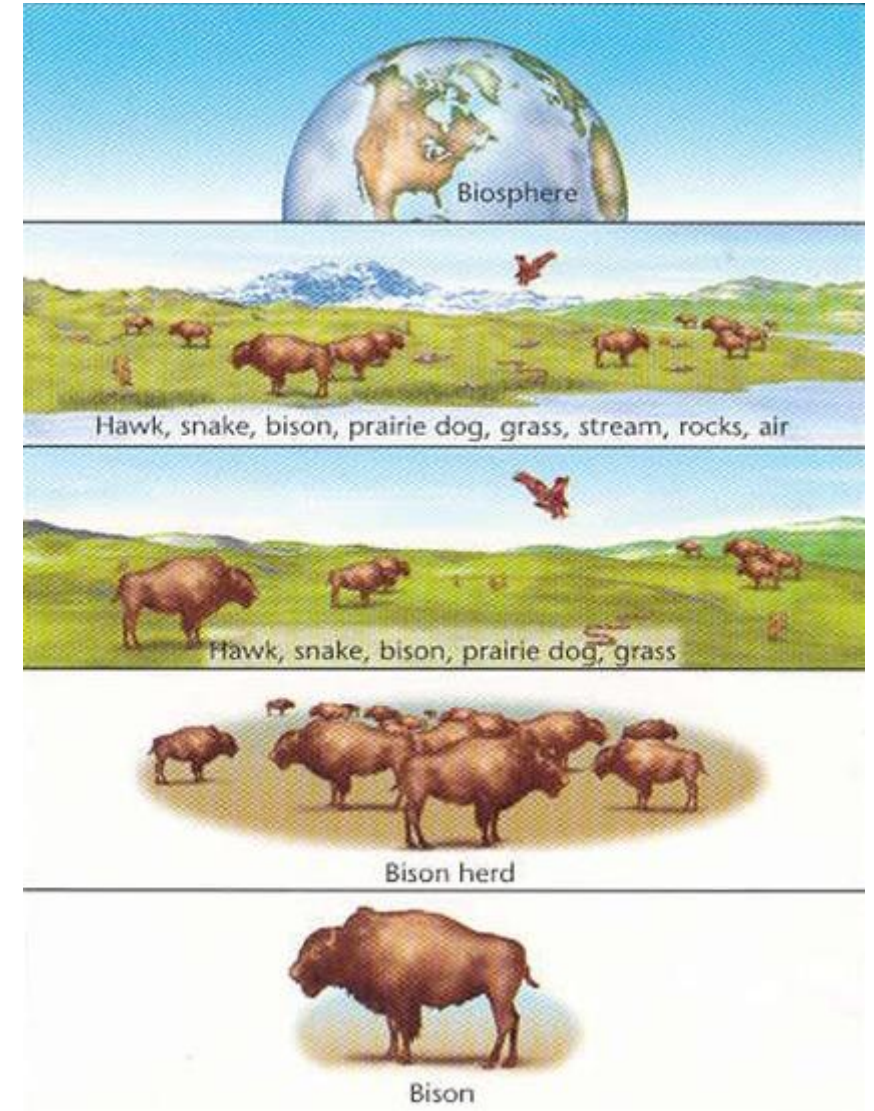


Экология относится к трибе наук функциональной биологии, а проекция основных принципов функционирования экологических систем на эволюционно близкие группы организма различного таксономического ранга служит основой для выделения специальных подразделений этой науки, например экологии растений, экологии водорослей, экологии диатомовых водорослей, экологии диатомей рода *Ceratium*. Это толкование экологии остается все еще достаточно широким, вследствие чего возникает необходимость уточнения объекта современной экологии даже в пределах надорганизменного уровня организации биологических систем.



Предмет экологии

[И. И. Шмальгаузен](#) выделяет следующие надорганизменные уровни: организменный, популяционный и биоценотический. [Е. М. Лавренко](#) именует популяционный уровень «видовым» и добавляет четвертый — «уровень живого вещества», т. е. биосферный. Для уточнения «ведомства экологии» (т. е. какими уровнями занимается современная экология) следует обратиться в область теории систем.



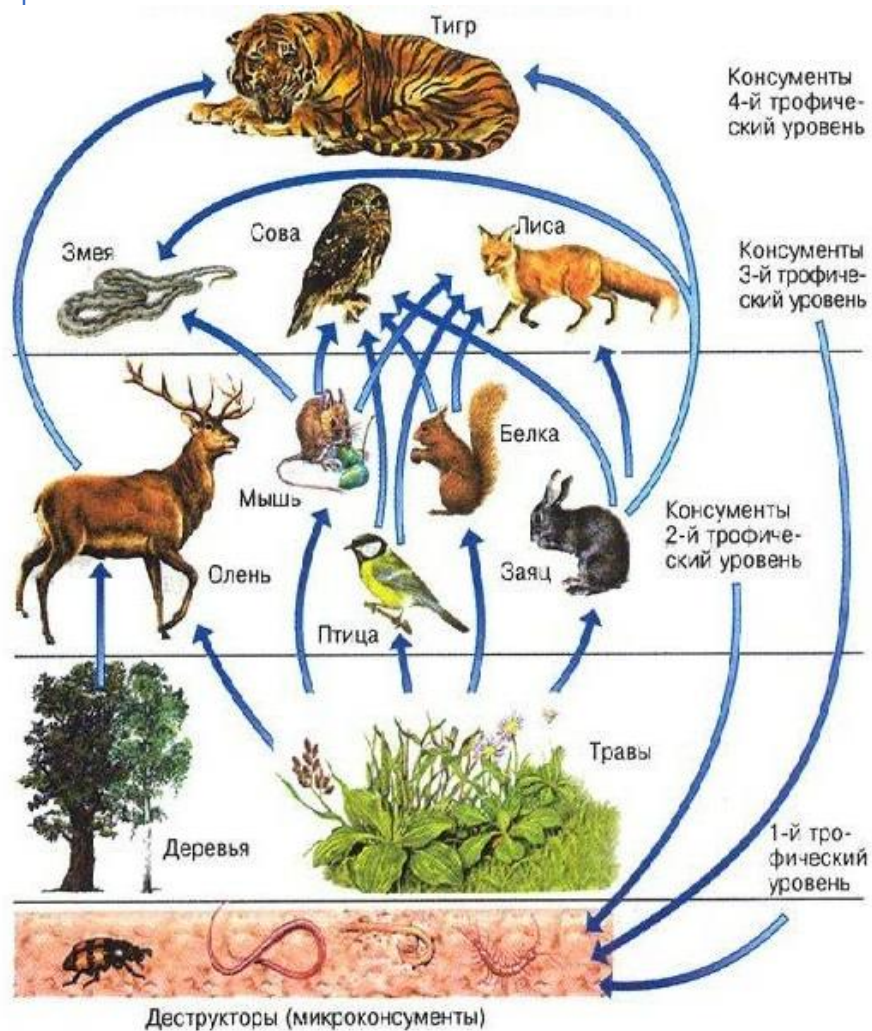
Предмет экологии



Можно назвать системой любой реальный или мыслимый объект, целостные свойства которого могут быть представлены как результат взаимодействия образующих его частей. В таком определении системы в неявном виде отражается признание [платоновского](#) положения о том, что целое есть нечто большее, чем сумма частей. Будем именовать части «элементами» системы, а способ связи между ними — определяющим ее структуру. Таким образом, элементы образуют систему, но не входят в ее структуру.



Предмет экологии



Структуру определяет только способ взаимодействия элементов, и в этом плане система как бы включает структуру в себя, а само разнообразие элементов, т. е. их состав, рассматривается как внешний признак системы. В экологии понятие «состава», как чисто качественного признака, относится либо к видовому составу образующих сообщество организмов, либо к популяционному составу, если популяция достаточно гетерогенна и образующие ее особи выполняют в сообществе различную функцию. В последнем случае говорят о трофическом, возрастном, размерном и пр. составах популяции.

Предмет экологии



Структура системы отражает не просто разнообразие и интенсивность связей между элементами.

Взаимодействие элементов рождает новые свойства системы, и эти свойства складываются в новые целостные характеристики. Последние невозможно понять только на основании свойств образующих систему элементов.

Поэтому системный подход не конкретизирует понятие элементов, рассматривая его в виде некоего наименьшего знаменателя, некой элементарной единицы, влиянием особенностей внутренней организации которой на изучаемое поведение (свойство, целостную характеристику) системы можно пренебречь.

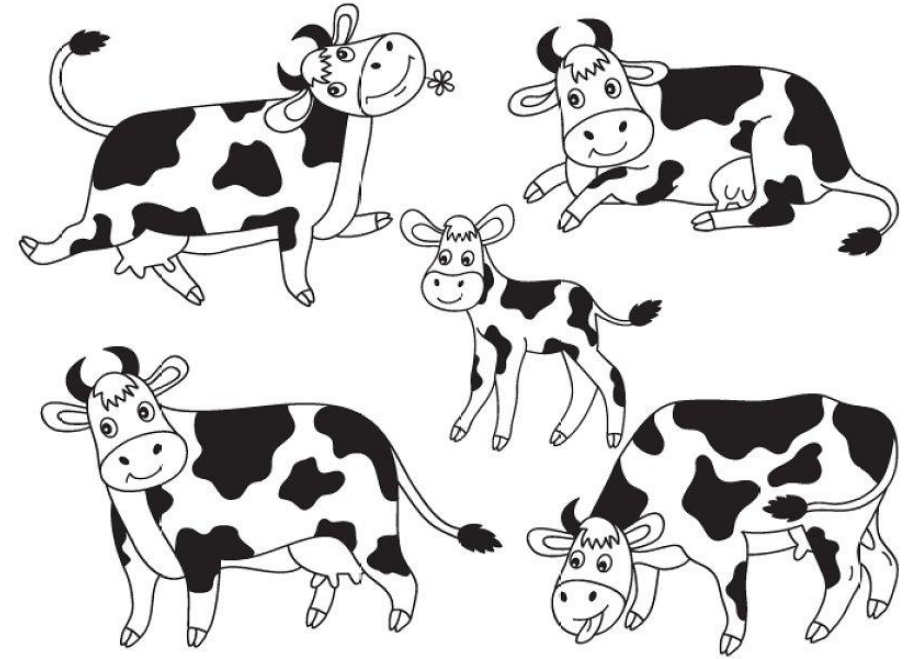


Предмет экологии

Природа элемента отражает лишь сложность изучаемой системы. Поэтому по природе своих элементов системы могут быть бесконечно разнообразны, и их соподчиненность приводит к одной из особенностей, присущей всем без исключения системам — иерархичности соподчинения элементов. Так, например, различные органеллы суть элементы клетки, различные клетки суть элементы ткани, ткани — органов, органы — организмов, организмы — популяции, популяции — сообществ. Тогда клетки (органеллы) образуют подсистему в пределах более крупной системы — системы тканей. Элементы тканей (клетки) образуют подсистему по отношению к организмам и т. д.



Предмет экологии



Возникает вопрос: *что следует считать элементарной единицей экологии?* Существуют два возможных варианта — признать такой единицей либо популяцию, либо ее особь. Если принять, что элементарной единицей следует признать популяции, то при строгом соблюдении концепций системного анализа следует пренебречь возможным влиянием структуры популяции на особенности взаимодействия прочих популяций в рамках природного сообщества.



Предмет экологии

Трудно определить, отчего больше зависит судьба популяции: от ее внутреннего порядка, образованного внутрипопуляционными отношениями особей, или от характера их отношений с особями других популяций. Поэтому *элементарной единицей в экологии следует считать особь популяции*, так как выделение подсистем производится на базе структуры, т. е. характера связи между особями. Тогда совокупность особей популяции образует низшую, или элементарную, подсистему в пределах экологической системы.



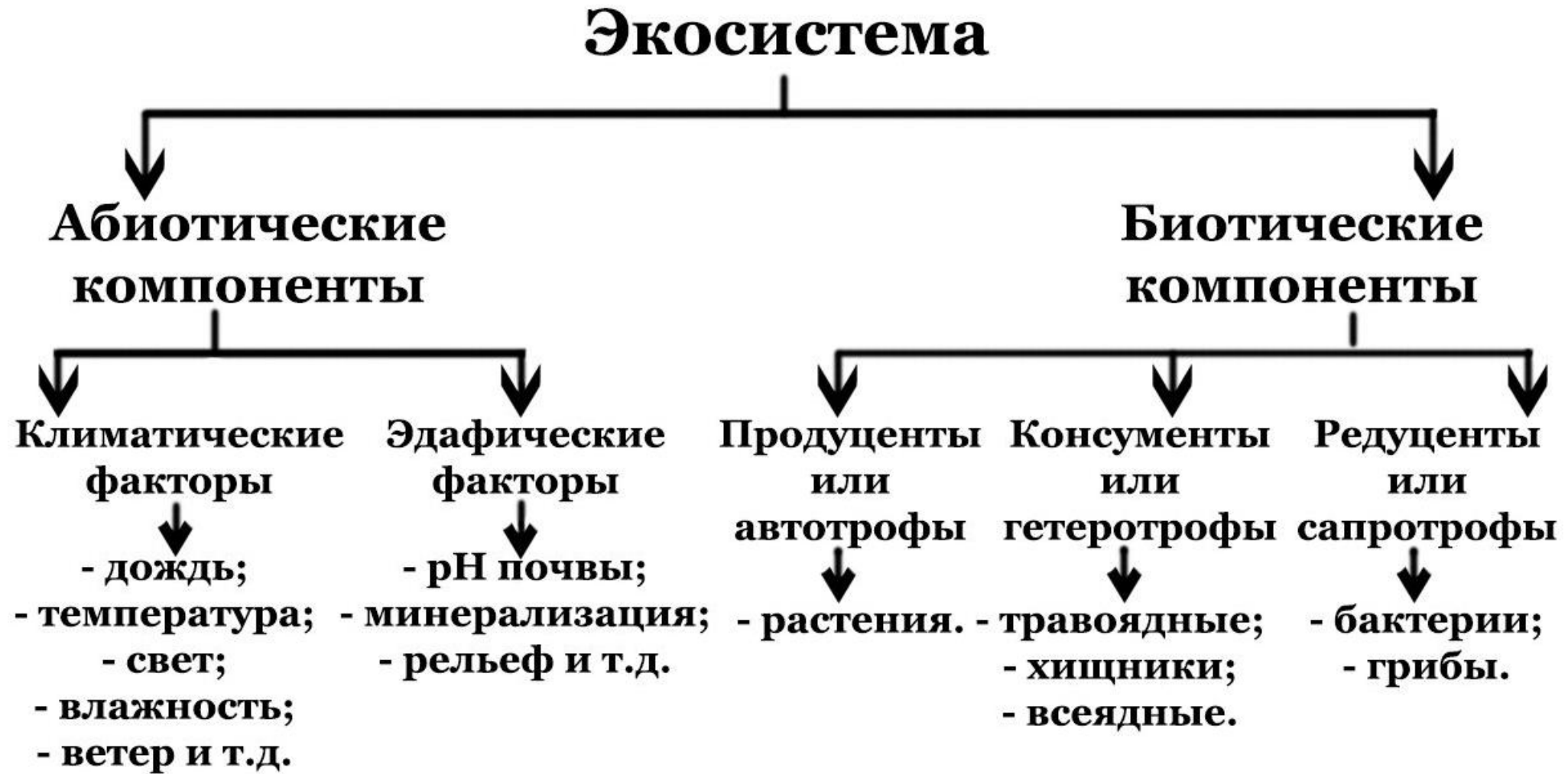
Предмет экологии



Совокупность популяций, выполняющих сходную функциональную роль в системе (т. е. принадлежащих к единой трофической группировке), образует следующую, промежуточную, подсистему (ассоциация, однотипное сообщество). Наконец, совокупность организмов разных трофических группировок завершает структурный ансамбль полной экологической системы. В соответствии с наличием перечисленных подсистем различают: экологию популяций, экологию ассоциаций (или однотипного, простого сообщества) и экологию биоценозов (или большого сложного сообщества).



Предмет экологии



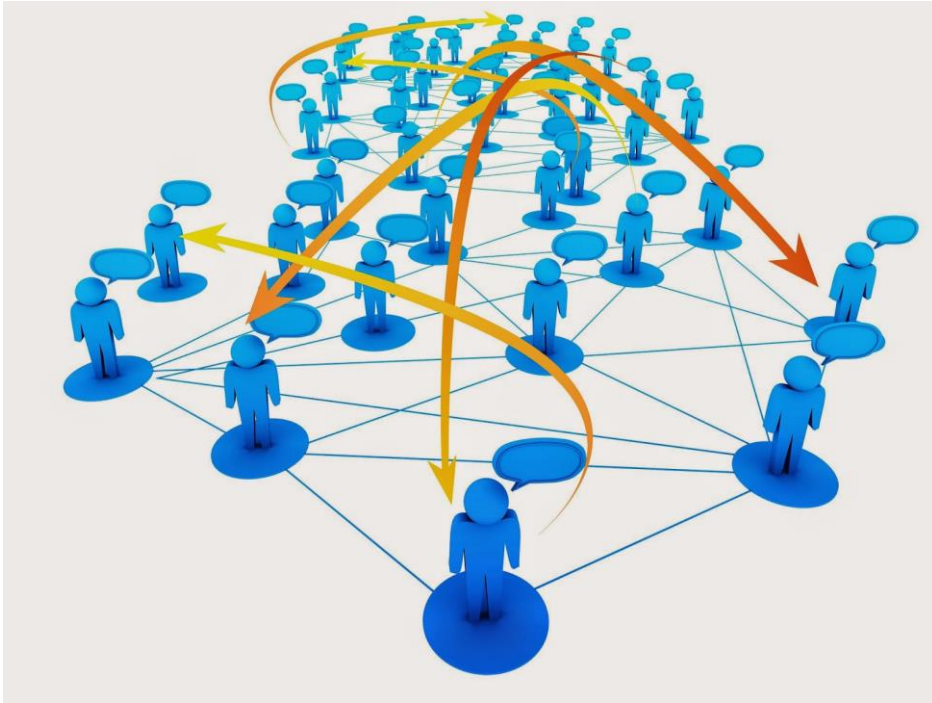


Глобальной концепцией, пронизывающей структуру со временной экологии, несомненно, оказывается концепция систем. Поэтому для понимания целостных свойств экосистем изучение связей образующих ее элементов представляет больший интерес, чем изучение свойств самих элементов.



Предмет экологии

Необходимо концентрировать внимание на исследовании связей, изменении их интенсивности во времени, т. е. на функционировании целого. Поэтому экология есть функциональная дисциплина, а функциональный подход есть главный подход в решении разнообразных задач. Георг Кларк назвал современную экологию «физиологией экологического комплекса в том смысле, что она имеет дело с функциональными аспектами взаимодействий, изменений и регулирования членов сообщества и их условий обитания». Этим, в частности, подчеркивается большое внимание, которое уделяет современная экология протекающим в экосистемах процессам, общим для весьма разнородных организмов — от бактерий до млекопитающих (например, дыханию).



Предмет экологии



В описательной экологии часто бывает трудно найти то общее, что объединяет организмы, относящиеся к различным систематическим группам. Описательная экология накопила огромный фактический материал, касающийся в основном состава и качественных особенностей структуры (разнообразия связей) природных сообществ. Важный шаг на пути становления современной экологии был связан с попыткой объединить внешне разнородные признаки и свойства сообществ вокруг весьма однородных функций, осуществляемых в экосистемах всех типов.



Предмет экологии

Развитие в экологии трофического и энергетического подходов, постепенно превращающих ее в науку о процессах в надорганизменных системах. При этом экологическая классификация постепенно превратилась из классификации объектов в классификацию функций и понятие функциональной (трофической) группировки стало казаться более важным для понимания целостных свойств экосистемы, чем понятие популяции, которая может быть и достаточно гетерогенной, так что ее трудно безоговорочно причислить к одной из таких группировок. Таким образом:

Предмет экологии — изучение совокупности или структуры связей между организмами и природной средой. Главным объектом изучения экологии являются экологические системы (природные комплексы живых организмов и среда их обитания), изучение организменного, популяционно-видового и биосферного уровней.



Содержание экологии

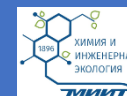
Лекция 3



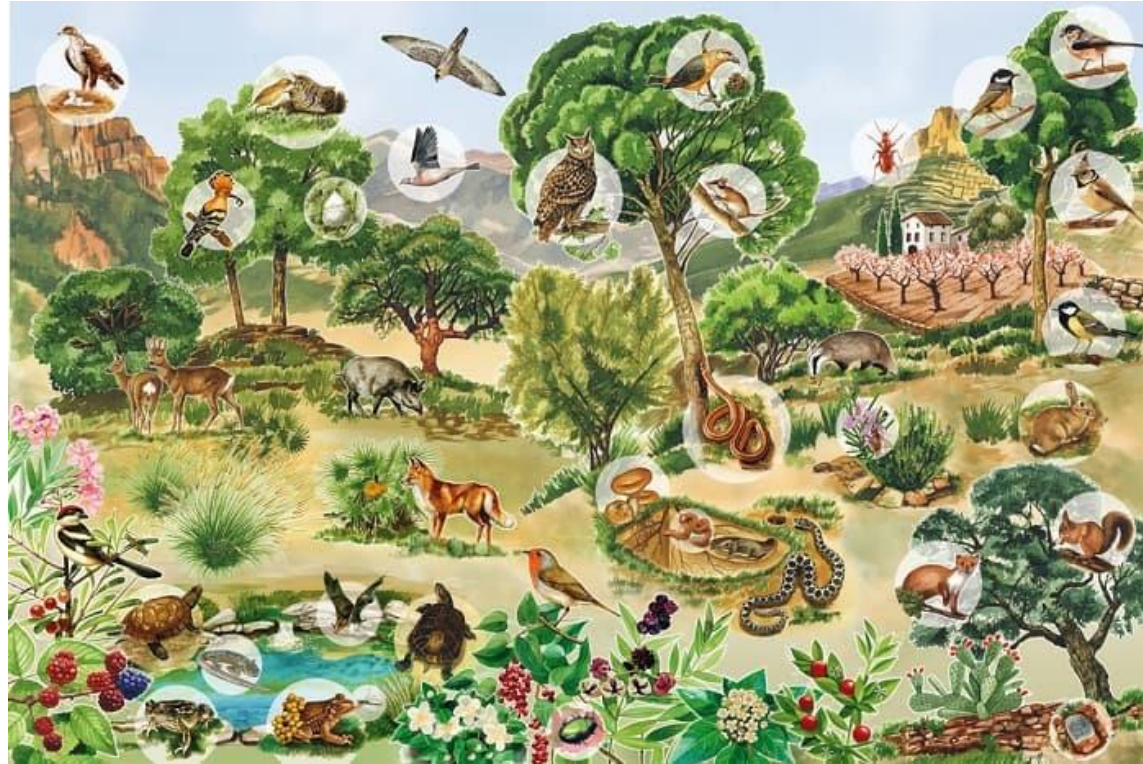
Содержание экологии

Главным критерием принадлежности к современной экологии становится положение: считать экологическим любое исследование надорганизменного уровня, если оно имеет конечной целью осмыслить место исследуемого явления в экосистеме. Близкие исследования (сходный класс задач, идентичная аппаратура), предпринятые с любыми другими целями, будут относиться к другой научной дисциплине (например, популяционной тематике, экологической физиологии и т. д.).

Таким образом, **концепцию экосистемы следует считать основой конструкции экологической парадигмы, а саму экосистему — главным объектом общей экологии.**



Содержание экологии



Экосистема, а не сообщество является объектом экологии. Организмы, образующие простые и сложные сообщества, взаимодействуют друг с другом не вообще, а в реальном пространстве биотопа. При этом биоценоз не образует самостоятельной системы, поскольку во взаимодействие популяций включается и среда (часть биотопа), которая выступает как элемент материальной системы.



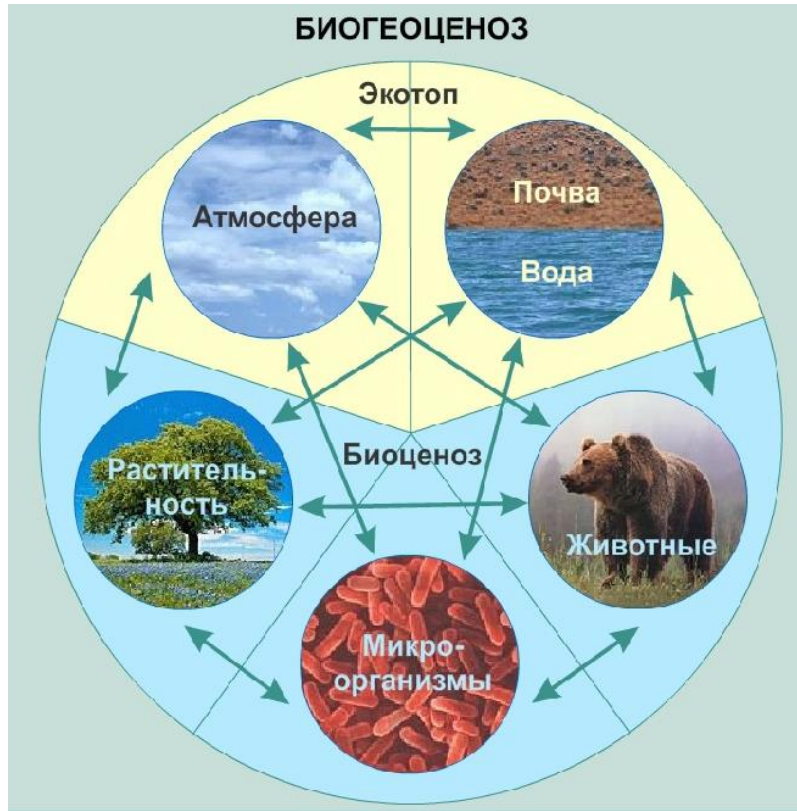
Содержание экологии



«Все особи сообщества, будучи в целом связаны с окружающей средой функциональной связью, извлекают из нее материальные вещества и обогащают среду продуктами жизнедеятельности. Этим самым биотоп и населяющие его организмы образуют некое функциональное единство», названное [А. Тэнсли](#) экосистемой (по [В. Н. Сукачеву](#) биогеоценоз).



Содержание экологии



Косвенным доказательством того, что биоценоз (сообщество) не является самостоятельной системой, служит опыт моделирования отношений в биогеоценозе. Было показано, что устойчивая система может быть смоделирована только в том случае, если в рассмотрение вводятся и косные элементы биогеоценоза.

Вместе с тем в аспекте общей теории систем, в кибернетическом или термодинамическом смысле, сообщество особой степени сложности с позиций его организации может рассматриваться как система, пусть даже не вполне автономная. Удобнее, однако, именовать сообщества «живыми системами», во избежание путаницы с понятием экосистема, объединяющим совокупности организмов большого сообщества (биоценоза) с их местообитанием.

Содержание экологии

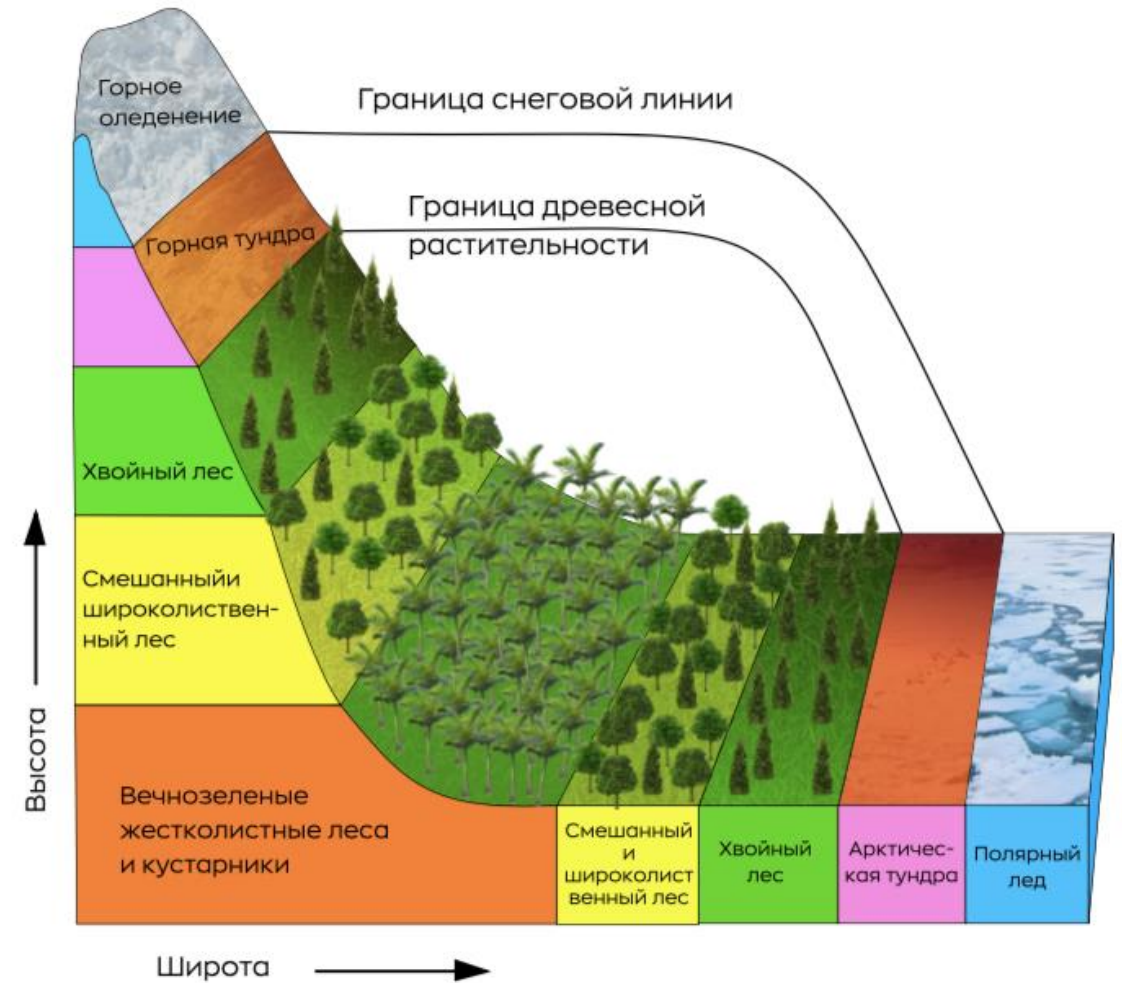


Ф. Эванс предпринял попытку расширить понятие экосистемы, предложив использовать этот термин для обозначения любой части жизни, взаимодействующей с окружением. Согласно [Ф. Эвансу](#), начиная от особи и кончая биосферой Земли («пленкой жизни» В. И. Вернадского), все формы жизни любого уровня сложности могут рассматриваться в качестве «живой компоненты» экосистемы. В этом случае экосистема А. Тэнсли должна быть частным случаем экосистемы Ф. Эванса, у которой живая компонента представлена биоценозом.



Содержание экологии

Экосистему Ф. Эванса не всегда можно назвать пространственно выраженной отдельностью, в пределах которой биотоп обнаруживает единообразие (однородность) окружающих условий. Границы между экосистемами Эванса теоретически могут быть весьма условны или даже вовсе отсутствовать, так как любая совокупность особей (или даже одна особь) в пределах биотопа (вполне ясно различимой единицы местообитания) и в пределах биоценоза, населяющего этот биотоп, рассматривается как экосистема.



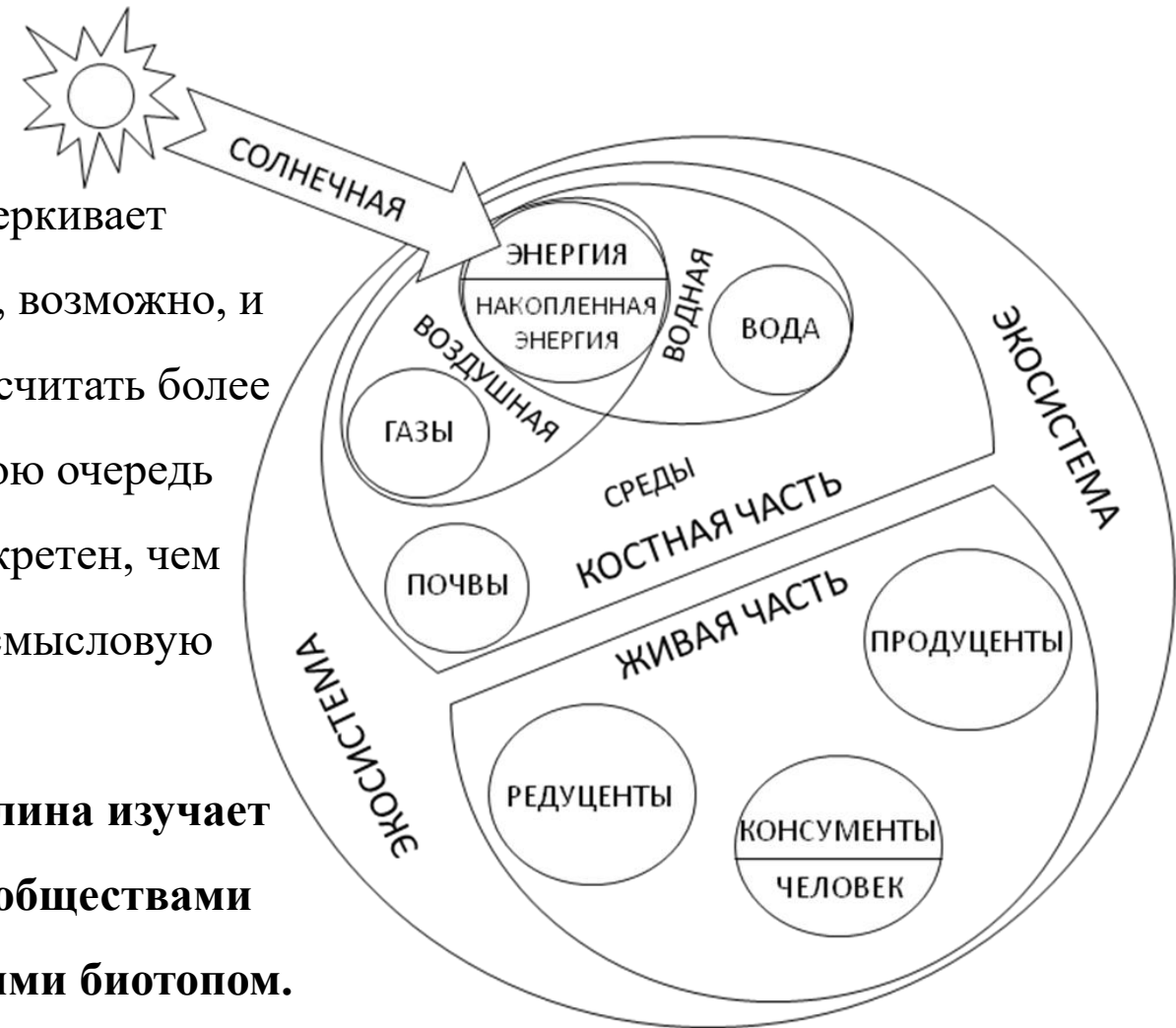
Содержание экологии



Гораздо удобнее для обозначения пространственно выраженной отдельности, образованной вполне автономным сообществом и взаимодействующим с ним биотопом (автономия уже подразумевает наличие границ для этого целостного образования), употреблять термин «биогеоценоз», поскольку для последнего всегда подчеркивается признак пространственной однородности биотопа, через который не проходит, ни одной существенной биоценотической, почвенно-геохимической, геоморфологической и микроклиматической границы.



Содержание экологии



Определение экосистемы, данное А. Тэнсли, не подчеркивает пространственную выраженность этого образования, хотя, возможно, и подразумевает ее. Поэтому экосистему А. Тэнсли следует считать более конкретным понятием, чем экосистему Ф. Эванса. В свою очередь биогеоценоз В. Н. Сукачева в некотором роде более конкретен, чем экосистема А. Тэнсли, несмотря на синонимичность и смысловую адекватность последних двух терминов.

Таким образом, **экология как фундаментальная дисциплина изучает целостные комплексы (экосистемы), образованные сообществами различной сложности вместе с взаимодействующим с ними биотопом.**

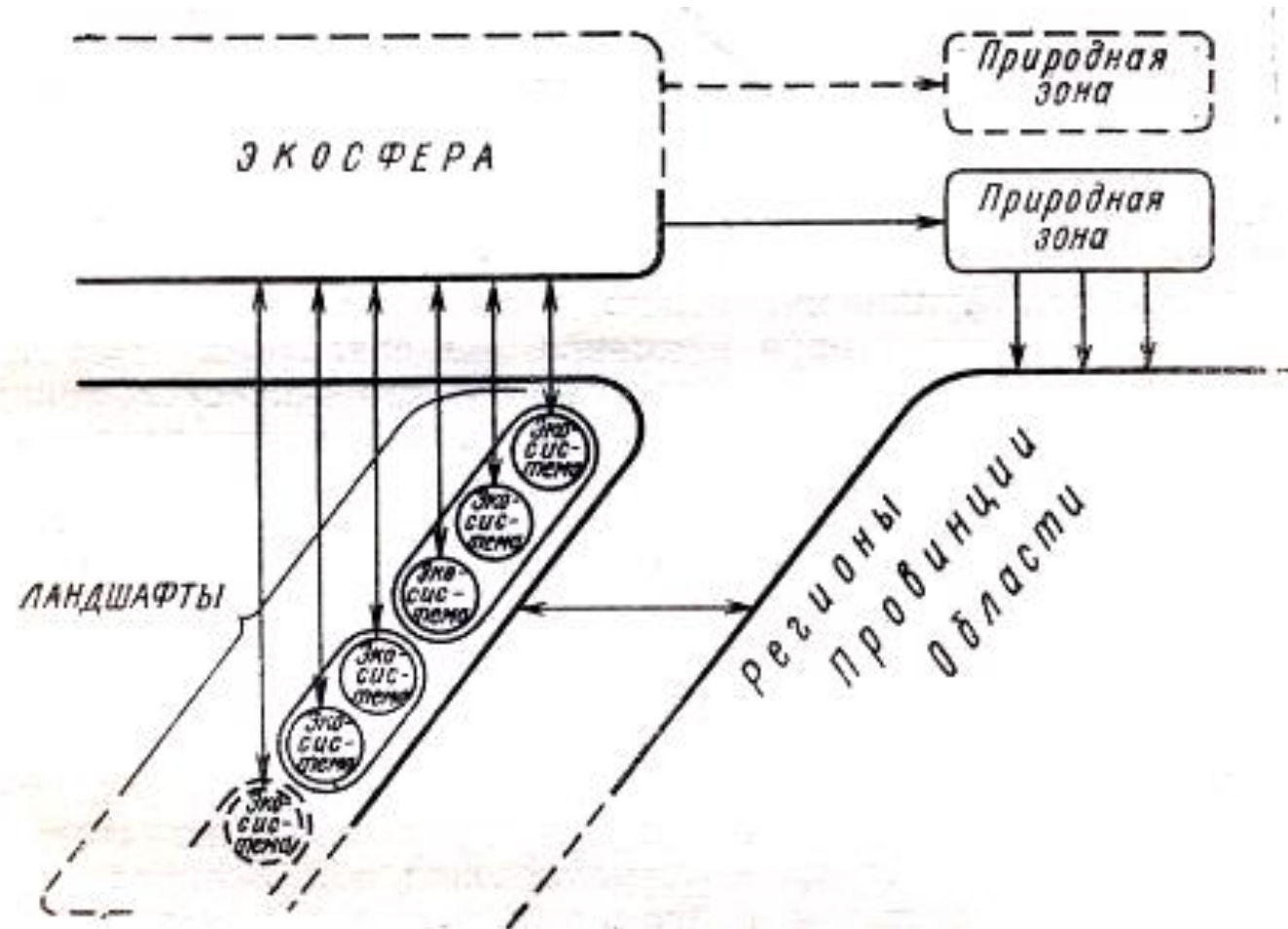
Содержание экологии



Экосистемы могут рассматриваться как биокосные образования живого (в отличие от почвы, которая является неживым биокосным телом, образованным в итоге длительного функционирования экосистем в прошлом), целостные свойства которого поддерживаются благодаря функционированию экосистем. **Как функциональная дисциплина, экология изучает популяции (образованные однородными и разнокачественными особями) и их совокупности (образующие сообщества, простые и сложные), вследствие чего следует ограничить сферу этой науки популяционным и биоценотическим уровнями организации жизни.**



Содержание экологии



Более высокие уровни организации, связанные с изучением ландшафтов, биомов и биосферы, являются ведомством биологии лишь отчасти и не могут рассматриваться в отрыве от географических дисциплин.



Содержание экологии



Общая экология исследует законы формирования структуры, функционирования, развития и гибели природных экосистем, концентрируя внимание на связанных с этими состояниями характеристиках целостных свойств экосистем, таких как устойчивость, продуктивность, надежность функционирования, круговороте веществ и балансе энергии.

Общая экология изучает экосистему как нечто целое, стремясь определить влияние отдельных элементов или образованных ими подсистем на целостные свойства биокосного образования.



Содержание экологии



Частная экология изучает в экосистеме место отдельных подсистем с учетом природы и функциональных особенностей образующих их элементов, а также специфики среды (водной, наземной и воздушной) — биотопа, играющего роль косного компонента в экосистемах.



Содержание экологии

Объектом экологии оказывается эволюционно сложившееся целостное образование, изучение которого связано с необходимостью преодоления специфических трудностей и выработкой специфической методологии эксперимента в рамках этой дисциплины. Из концепции системного подхода следует, что анализ, которому предшествует нарушение связей в системе, не всегда позволяет исследовать ее целостные свойства (поскольку они возникают как результат взаимодействия образующих систему элементов). Это вынуждает к разработке и применению в экологии ряда специфических приемов исследований, пригодных для изучения объективно сложного образования без нарушения его целостности.



Место экологии в системе наук

Лекция 4



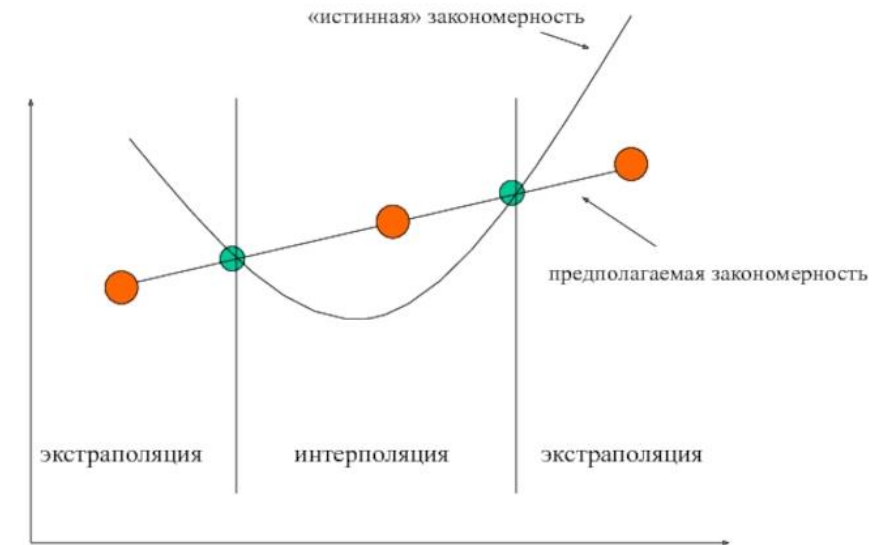
Место экологии в системе наук



Разработкам в экологии специальных методов в немалой степени способствовала потребность преодоления ряда чисто практических трудностей, связанных с осуществлением экспериментов при проведении экологических исследований. Экология изучает природные экосистемы, а любой эксперимент с природой (судьбой которой человек в силу понятных обстоятельств дорожит) осложняется из-за огромного числа привходящих и трудно (а иногда и. вовсе не) контролируемых факторов. Поэтому прямой эксперимент если и возможен (в этом плане более удобны водные экосистемы как относительно изолированные), то результат его трудно предсказуем.



Место экологии в системе наук



Эколог использует моделирование как специфический метод экологии, который дает возможность исследовать не сами экосистемы, а их модели, т. е. искусственные схемы с основными свойствами реальных природных систем.

Однако при создании разнообразных эскизных и поисковых моделей экологу часто приходится обращаться к результатам, полученным в сфере других биологических дисциплин (прежде всего физиологии и биохимии организмов, реже — ландшафтоведению, биогеографии), что вынуждает его использовать экстраполяцию как ординарный прием для конструирования моделей. Это обстоятельство приводит к снижению эффективности использования моделей из-за снижения адекватности описания и прогностических свойств, поскольку между правомочными и правдоподобными экстраполяциями лежит дистанция огромного размера.

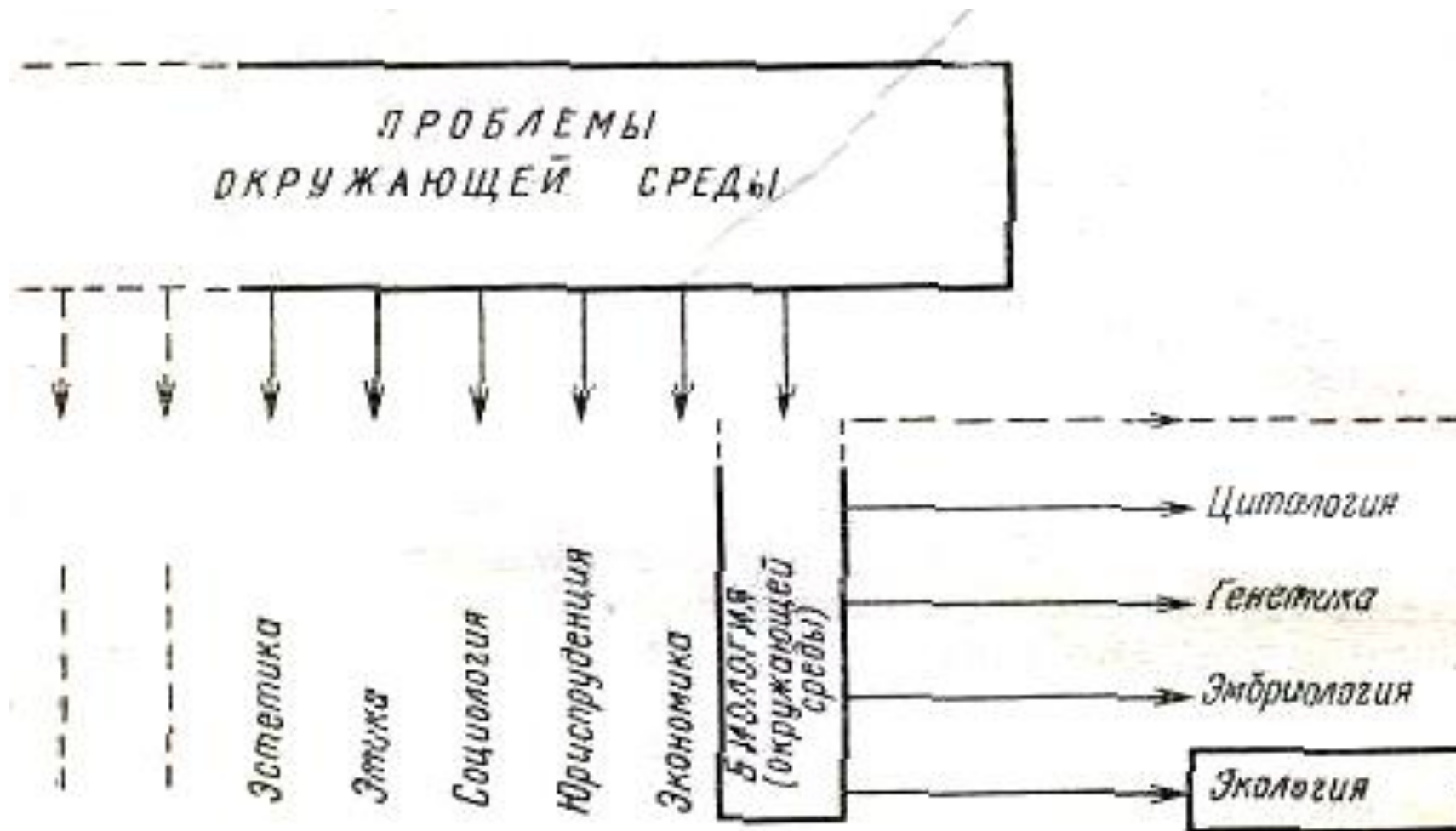


Место экологии в системе наук

В результате такого вынужденного заимствования происходит «засорение» экологии сопутствующими и необходимыми для построения моделей фактами из смежных, научных дисциплин, что приводит в итоге к неопределенному расширению самого содержания экологии, которая из строгой научной дисциплины об экосистемах постепенно превращается в так называемую биологию окружающей среды (environmental biology), охватывающую все стороны существования и развития биосферы. Это хороший пример того, как тактическая уступка, вызванная попыткой облегчить положение дел при использовании моделирования в качестве стандартного приема получения имитационных моделей сложного целостного образования, оказывается стратегическим просчетом, приводящим к «размыванию» границ изначально четко очерченной научной дисциплины.



Место экологии в системе наук

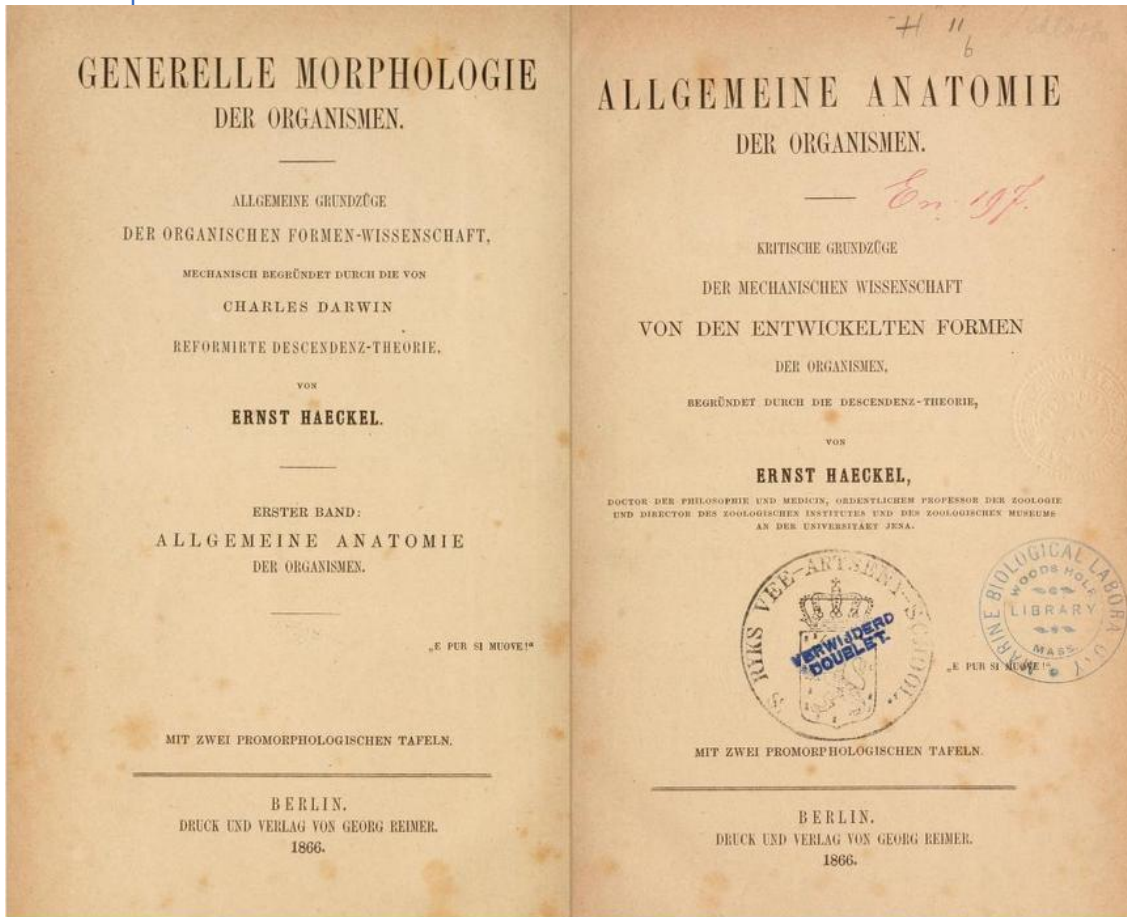




Моделированием не исчерпывается арсенал методов, используемых в экологических исследованиях. Подходы и приемы изучения экосистем могут быть весьма разнообразны и существенно зависят от класса задач и целей конкретного исследования. Следует лишь подчеркнуть, что они менее специфичны, чем математическое моделирование для изучения экосистем как целостного биокосного образования надорганизменного уровня организации жизни. Поэтому в экологических исследованиях построение модели часто предшествует осуществлению эксперимента и направленному сбору информации из области смежных дисциплин, что подчеркивает ведущее место этого специфического приема изучения в экологии.



Место экологии в системе наук

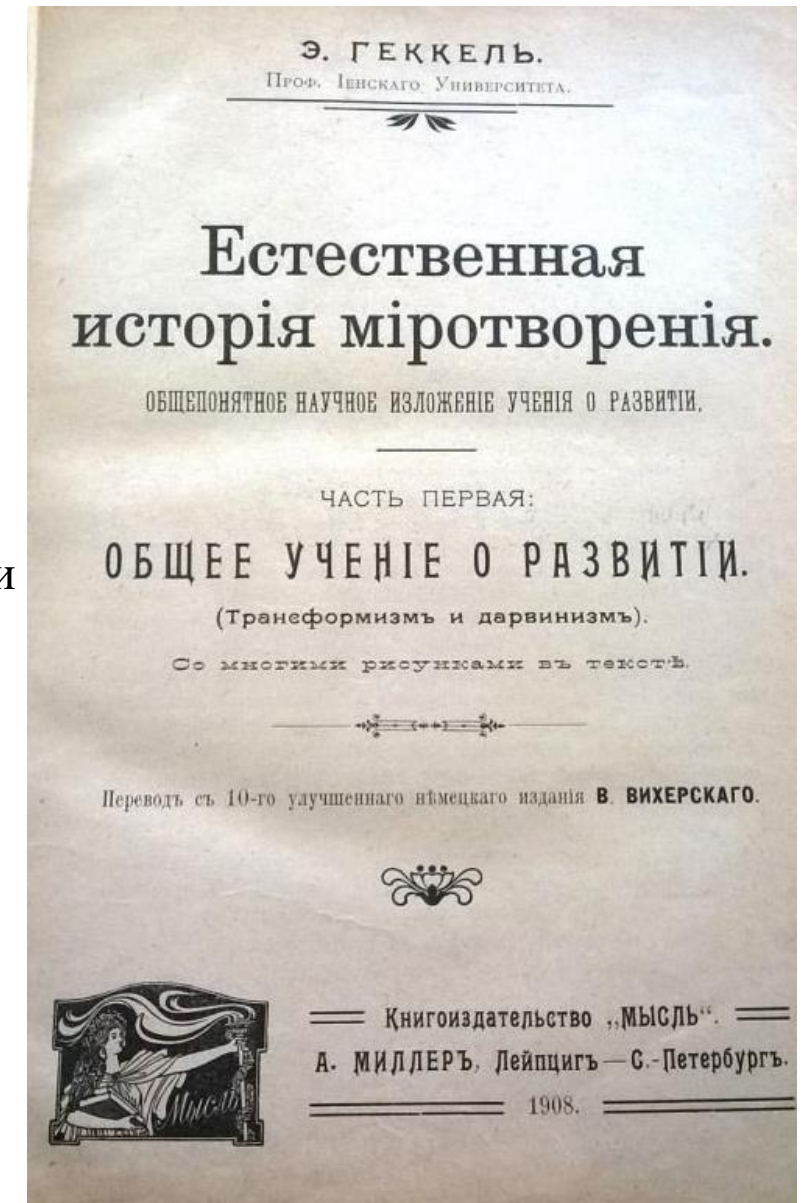


Возникновение термина «экология» следует, вероятно, отнести к середине прошлого столетия. Заслуга введения этого термина в большую науку, безусловно, принадлежит известному немецкому биологу Эрнсту Геккелю после выхода в 1886 г. его труда «Всеобщая морфология организмов». «Экологией» Э. Геккель назвал «общую науку об отношениях организмов к окружающей среде», к которой он отнес все условия существования в широком смысле слова.



Место экологии в системе наук

В своей книге «Естественная история миротворения» Э. Геккель писал, что к сфере экологии относятся крайне сложные и запутанные явления, которые определяются отношениями организмов к окружающей среде, к органическим и неорганическим условиям жизни; это так называемая «экономия природы», взаимоотношение между всеми организмами, которые живут совместно на одном и том же месте. Механическое объяснение этих экологических явлений дает учение о приспособлении организмов к окружающей их среде, их изменении в борьбе за существование, при паразитизме и т. п..



Место экологии в системе наук



Изучение отношений организмов с окружающей средой — слишком общая формулировка, не позволяющая выделить специфику экологии как самостоятельной дисциплины в обширном семействе биологических наук. Э. Макфедьен выразил эту проблему в следующем полемическом заключении:

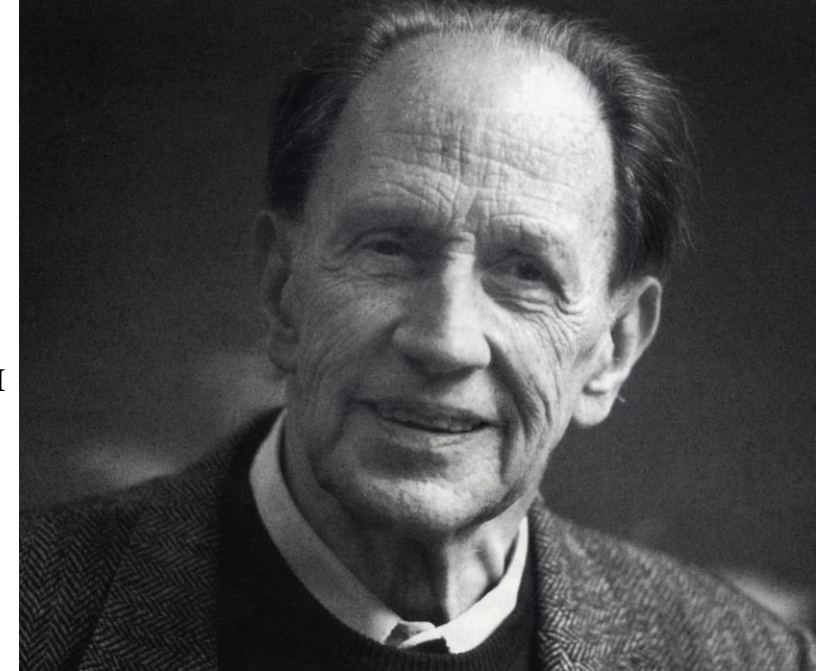
«Приходится признать, что эколог — это некто вроде дипломированного вольнодумца. Он самовольно бродит по законным владениям ботаника и зоолога, систематика, зоопсихолога, метеоролога, геолога, физика, химика и даже социолога; он браконьерствует во всех названных и во многих других уже сложившихся и почтенных дисциплинах. Ограничить сферу деятельности эколога — действительно важная проблема, и в ее разрешении заинтересованы прежде всего сами экологи».



Место экологии в системе наук

Основной путь развития экологии лежал в ином направлении, хотя эта ветвь и привела к формированию популяционной биологии как особой биологической дисциплины, изучающей видовой популяционный уровень организации жизни.

[Р. Маргалеф](#) писал: «Я утверждаю, что экология является исследованием систем на таком уровне, когда особи могут рассматриваться как элементы взаимодействия друг с другом, или со свободно организованной матрицей окружающей среды. Системы на этом уровне рассмотрения называются экосистемами, и экология, несомненно, является биологией экосистем».



Место экологии в системе наук

Классическим образцом широкого толкования экологии служит книга [У. Олли](#) с соавторами «Принципы экологии животных», которая представляет собой замечательную сводку теоретических представлений и фактического материала более чем за 50 лет развития этой дисциплины. Тенденция к эклектическому расширению предмета экологии получила широкое распространение среди не биологов нашего времени в 60—70-х гг. в условиях обострения «экологического кризиса».



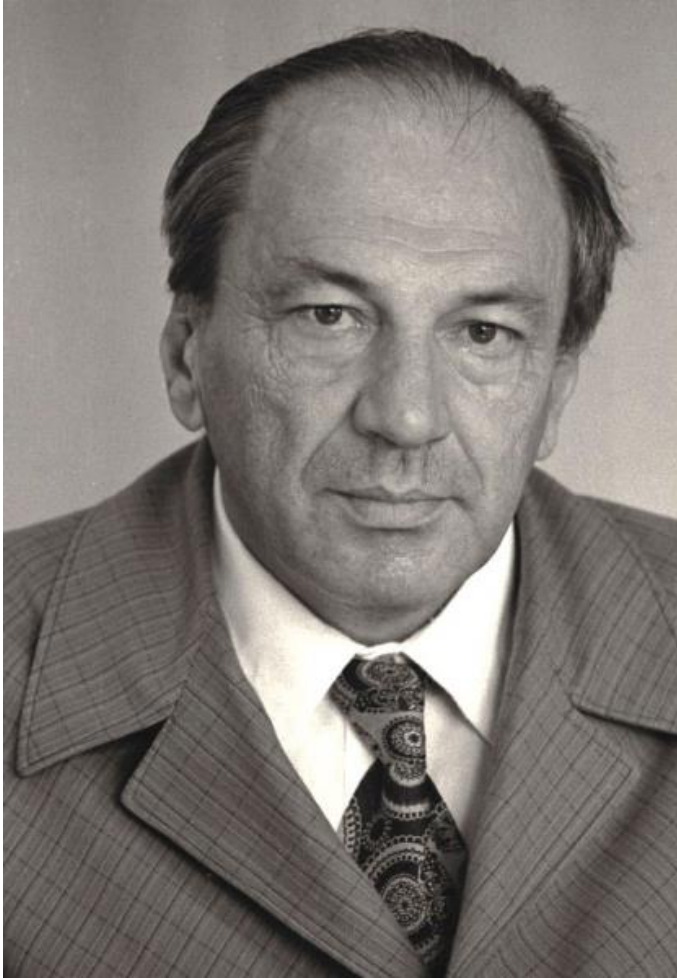
Место экологии в системе наук



Примером безмерного расширения толкования экологии может служить мнение [О. С. Колбасова](#), согласно которому совокупность всех проблем взаимодействия общества и природы, взятая в их научном отражении, и составляет содержание науки экологии... В рамках экологической науки, по О. С. Колбасову, исследуются все явления и взаимосвязи, свойственные взаимодействию общества и природы. Этот единый комплекс отражает все возможные аспекты научного понимания действительности — естественный, технический, гуманитарный и т. д.



Место экологии в системе наук



С. С. Шварц также признавал, что экология, возникшая более 100 лет назад как учение о взаимосвязи «организм — среда... на наших глазах становится теоретической основой поведения человека индустриального общества в природе». Экология — биологическая дисциплина. В наше время бурного развития человеческого общества наметилась тенденция (главным образом среди не биологов) к отождествлению экологии с наукой об окружающей среде (environmental science). Вероятно, такой науки в действительности нет, но легко можно представить, насколько упростилась бы задача определения места экологии в системе естественных и социальных дисциплин, если бы наука об окружающей среде получила права гражданства. Междисциплинарный комплекс проблем, относящийся к различным отраслям науки, связан с одним тревожащим человечество фактом — возрастающим влиянием человеческой деятельности на судьбу окружающей нас природы.



Место экологии в системе наук

На долю экологии, изучающей организмы в их естественном природном окружении, т. е. в сообществах больших и малых, которые развиваются, занимают новые территории, растут и умирают, приходится серия биологических задач, касающихся воздействия на эти процессы человеческой деятельности. Вряд ли целесообразно выделять в рамках экологии какую-либо специальную область, связанную с изучением влияния на жизнь организмов изменяемой человеком среды. Однозначно говорить об «экологии окружающей среды» (environmental ecology) сложно, т.к. окружающая среда (в широком обобщенном значении этого понятия) не просто влияет на судьбу населяющих ее организмов, но оказывается материальной составной частью процессов, осуществляемых организмами в естественной, природной, обстановке



Место экологии в системе наук



Из числа других проблем прикладного характера, в решении которых экология играет важнейшую роль, назовем охрану окружающей среды. Экология, отвечая в конечном счете на вопрос: «сколько организмов населяет данную местность, где и когда их можно встретить, и почему» — оказывается биологическим фундаментом, на который опирается человек в принятии превентивных мер, направленных на сохранение окружающей его природы. Таким образом, решение проблем, связанных с защитой окружающей среды, выходит за рамки компетенции эколога, но не может быть осуществлено без его участия.



Место экологии в системе наук

Участие экологов в решении целого ряда междисциплинарных проблем и прикладных задач не дает никаких оснований ни для отождествления экологии с биологией окружающей среды, ни для выделения ее из спектра биологических наук и обособления в некую естественнонаучную дисциплину, в компетенцию которой входит вся биосфера. Подробному обсуждению положения экологии в системе других дисциплин посвящен целый ряд специальных работ.



Лекция 5



Становление системных идей в экологии

Развитие экологии в 60—70-х гг. прошлого века продемонстрировало несостоятельность как ограничения экологии «популяционными» рамками, так и беспредельного расширения ее предмета. Ошибочность первого из этих путей состоит в отсутствии целостного, синтетического подхода, в преувеличенном внимании к исследованию отдельных биотических элементов (популяции) в ущерб раскрытию взаимосвязей между элементами всего природного комплекса, включая и абиотические составляющие.

Второй путь, дающий расширенную трактовку предмета экологии, оказывается новым вариантом старого взгляда на экологию прежде всего как на естественную историю Земли со всеми вытекающими из этого «натурфилософскими грехами» (например, попытка провозгласить экологию «теоретической основой поведения человека индустриального общества в природе»). Поэтому не случайно, что уже на ранних этапах развития экологии возникло, быстро прогрессировало и в настоящее время заняло положение господствующей парадигмы третье направление в толковании содержания экологии.



Становление системных идей в экологии

Его отличительной чертой выступает синтетический подход к изучению природных комплексов и признание основным объектом исследования в экологии экосистемы в целом как устойчивого комплекса популяций растений, животных и микроорганизмов и населяемой ими территории или: акватории, включая прилегающий слой атмосферы, а также (в случае наземных или донных экосистем) подстилающий грунт и грунтовые воды, если они активно взаимодействуют с почвой, водной массой или с организмами. Одним из первых естествоиспытателей, кто ощутил необходимость синтеза наук при изучении природного комплекса, включающего живые и неживые элементы, был великий немецкий естествоиспытатель Александр Гумбольдт.



Становление системных идей в экологии

Выдвигая задачу целостного изучения природы, он писал: *«Я буду собирать растения и минералы, производить астрономические наблюдения при помощи превосходных инструментов, исследовать химический состав воздуха... Но все это не составляет главной цели моего путешествия. Мое внимание будет устремлено на взаимодействие сил, влияние неодушевленной природы на растительный и животный мир, их гармонию. Природа, рассматриваемая в целом, созерцание полей и лесов дает наслаждение, которое значительно отличается от того, которое вызывает анатомирование какого-либо организма или изучение его достойной удивления структуры. Здесь детали вызывают любознательность, там же целое оказывает действие на фантазию».*



Становление системных идей в экологии

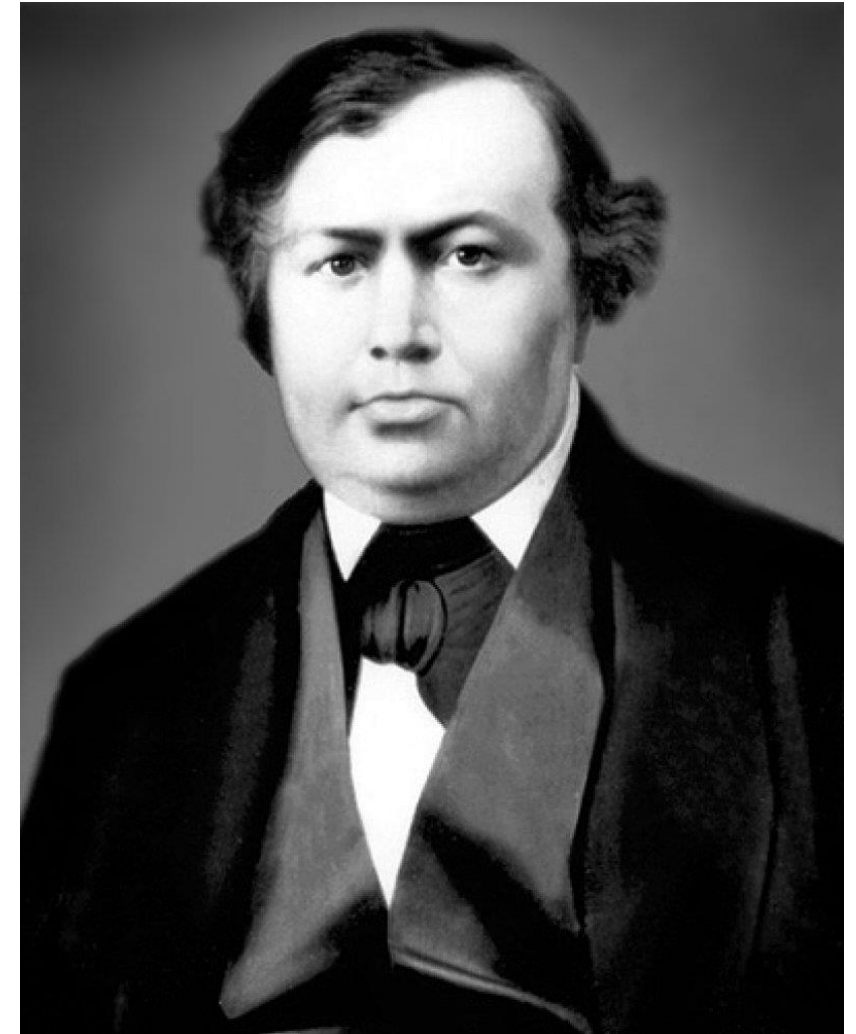


Стремление А. Гумбольдта рассмотреть целостный облик природы там, где его современники воспринимали гармонию природы во взаимном приспособлении образующих ее частей, послужило толчком к постепенному развитию в науке XIX и первой трети XX вв. понятия о целостных надорганизменных природных комплексах из живых и неживых компонентов, ведущего свое происхождение прежде всего из геоботаники и гидробиологии, а также из почвоведения, ландшафтоведения и ряда других естественных наук.



Становление системных идей в экологии

Одновременно с А. Гумбольдтом на существующее в природе единство организации указывал в своей знаменитой работе «Жизнь животных по отношению к внешним условиям» русский зоолог Карл Францевич Рулье. В своем труде он обращает внимание не просто на влияние внешних условий на проявление жизни, а впервые в отечественной литературе подчеркивает мысль о взаимовлиянии живой и неживой природы, о «непрестанно перекрещивающихся отношениях организации и образа жизни».



Становление системных идей в экологии

Сегодня вправе можно считать К. Ф. Рулье наряду с А. Гумбольдтом предтечами системного изучения природы, провозвестниками идей целостного восприятия ее организации, т. е. именно концепции экосистемы, разработанной в 30-е гг. нашего столетия, и широко распространенной, только в настоящее время. Если Э. Геккеля можно считать основателем экологии как особой дисциплины, то Ч. Дарвин — создатель ее биологического фундамента. Действительно, взгляд Ч. Дарвина на борьбу за существование не только как на борьбу организмов друг с другом но и с окружающей абиотической средой послужил тем научным фундаментом, на котором Э. Геккель возвел здание своей науки об «экономии природы».



Становление системных идей в экологии



Общее положение о необходимости целостного синтетического подхода к изучению природы и взаимодействия с ней человеческого общества было сформулировано Ф. Энгельсом как обобщение достижений естествознания

XIX в. Важным шагом на пути экологии к адекватному описанию целостных природных комплексов следует считать введение К. Мебиусом понятия о биоценозе. Характеризуя сообщество организмов устричной банки, он назвал биоценозом «объединение живых организмов, соответствующее по своему составу, числу видов и особей некоторым средним условиям среды, объединение, в котором организмы связаны взаимной зависимостью и сохраняются благодаря постоянному размножению в определенных местах...».



Становление системных идей в экологии

Если бы одно из условий, согласно К. Мебиусу, отклонилось на некоторое время от обычной средней величины, изменился бы весь биоценоз... «Биоценоз также претерпел бы изменения, если бы число особей увеличивалось или уменьшалось благодаря деятельности человека или же один вид полностью исчез из сообщества, или, наконец, в его состав вошел новый...». Таким образом, К. Мебиус признавал значение абиотических условий среды, совокупность которых позднее была названа Ф. Далем биотопом. Однако в качестве целостной системы К. Мебиус рассматривал только биоценоз как сообщество, в котором сумма видов и особей, постоянно ограничиваемая и подвергающаяся отбору под влиянием условий жизни, благодаря размножению, непрерывно владеет определенной территорией.



Становление системных идей в экологии

По-видимому, первым, кто рассмотрел природный комплекс живых организмов и их абиотического окружения в качестве целостной системы и предложил для его обозначения специальный термин — «микрокосм», был С. А. Форбс, который назвал микрокосмом озеро вместе с населяющими его организмами. Он подчеркивал, что воздействие на отдельные компоненты неминуемо влечет и изменение всего целого; в то же время анализ целого является необходимым условием удовлетворительного понимания любой его части. В условиях водоемов целостное взаимодействие биотических и абиотических факторов проявляется особенно отчетливо. Поэтому не случайно именно в гидробиологии в конце XIX — начале XX в. начали успешно разрабатываться проблемы взаимодействия биоценоза и биотопа как компонентов некоторого единого целого. В отличие от гидробиологии, в наземной экологии с ее рано возникшим делением на «экологию растений» и «экологию животных» абиотические компоненты долгое время рассматривались только как внешние факторы.



Становление системных идей в экологии

Весьма знаменательно, что необходимость синтетического подхода к изучению наземных экосистем была впервые осознана и сформулирована в виде основополагающей концепции не представителями вышеназванных разделов экологии, а ученым, работавшим над изучением почвы — природного тела, в образовании которого в неразрывном единстве сплелись биотические (растения, животные, микроорганизмы) и абиотические (метеорологические, литологические, гидрологические) факторы.



Становление системных идей в экологии



Это произошло в самом конце XIX в., когда с призывом развернуть междисциплинарные комплексные исследования целостных природных систем выступил выдающийся русский ученый-естествоиспытатель, основатель научного почвоведения,

В. В. Докучаев. Он пришел к этим идеям в ходе своих почвенных, геологических и ботанических исследований в различных областях европейской части России и Кавказа.

Признавая и высоко оценивая достижения аналитического естествознания XIX в., В. В. Докучаев в качестве существенного недостатка отмечает присущее этому периоду увлечение частностями.



Становление системных идей в экологии

Начало практического осуществления этой широкой программы применительно к наземным природным комплексам связано с именем Г. Ф. Морозова — создателя учения о лесе. Завершая свой знаменитый труд, он подчеркивал, что лес и его территория должны сливаться для нас в единое целое, в географический индивидуум или ландшафт. Необходимо умение сразу смотреть и на лес, и на занятую им среду. Сложный почво-образовательный процесс протекает под влиянием определенного климата строго закономерно во всех своих особенностях и частях.



Становление системных идей в экологии

Климат, точно в зеркале, находит свое отражение в характере почвообразовательного процесса, который обуславливается еще местным рельефом и составом материнской породы. В связи со всеми этими условиями находится и группировка растений и лесных пород, в частности, их взаимные отношения друг к Другу и т. д. Лес, подобно рельефу, увеличивает поверхность, на которой может развиваться жизнь, и делает ее более разнообразной в разных своих частях, видоизменяя занятую им среду. Многим формам леса свойственна определенная фауна, в зависимости от ко-торой протекают многие явления в жизни лесного ландшафта. Лес в наших представлениях, поэтому вырастает в понятие очень широкое, биогеографического характера. Как писал Г. Ф. Морозов: «Это целое общежитие не только растительных, но и животных форм, существующее под властью внешней географической среды и в связи с нею. Такое целостное представление о лесе создает необходимость изучать как сам лес, как таковой, так и разные стороны его жизни с условиями, их порождающими».



Становление системных идей в экологии

К сходным идеям пришел Р. И. Аболин на основании изучения болот. Он считал, что поверхностная оболочка Земли, названная им «эпигенемой» (что примерно соответствует понятию об экосфере или биогеоценотической оболочке), складывается из отдельных участков, называемых «эпиморфами» (примерно соответствует понятию о биогеоценозах). В пределах эпиморфы рельеф, грунт, почва и растительность сочетаются и взаимодействуют между собой, причем внутри ее характер взаимодействий сохраняется относительно однородным.

В середине 20-х гг. нынешнего столетия А. Тинеман рассматривал озеро вслед за С. А. Форбсом как «микрокосм», в котором биоценоз и биотоп образуют органическое единство. Е. Маркус выделял подобные единства, называя их «природными комплексами». К. Фридерикс ввел понятие «голоцен», под которым понималось целостное единство биоценоза и биотопа, включая и приземный слой атмосферы. Примерами голоценов К. Фридерикс считает лес, озеро, болото.



Становление системных идей в экологии

Представления о целостности природных комплексов, объединяющих сообщества живых организмов и абиотические условия их обитания, сформулированные в основном трудами одиночек (европейских исследователей), не стали системой господствующих взглядов в научных кругах того времени. Опережая свое время и горячо пропагандируемые их сторонниками, эти идеи наряду с пониманием встретили и резкую критику.

Одна из причин состояла, по-видимому, в том, что защитники идеи целостности природных комплексов, в особенности К. Фридерикс, формулировали свои идеи довольно туманно, часто связывая их с философскими представлениями, казавшимися неприемлемыми большинству западных и американских естествоиспытателей, настроенных преимущественно в позитивистском духе. Главная же причина заключалась в том, что в этот период развития экологии как самостоятельной дисциплины внимание ученых было привлечено к изучению биоценозов как наиболее динамичной, активной части природных комплексов.



Становление системных идей в экологии

В ходе биоценологических исследований, проведенных как отечественными учеными, так и зарубежными исследователями были получены первые систематические описания состава биоценозов и их приуроченности к тому или иному местообитанию.

Трудности правильного понимания роли абиотических факторов в функционировании всего природного комплекса усугублялись еще и тем, что многие экологи разделяли концепцию Ф. Клементса, согласно которой биотическое сообщество (биоценоз) есть своего рода сверхорганизм, очередная ступень в организации живой протоплазмы по иерархии: клетка... организм... сообщество (сверхорганизм). Из этой позиции неизбежно следовало противопоставление биоценоза биотопу так же, как организма — окружающей его неживой среде.



Становление системных идей в экологии

Довольно неожиданно внимание научного мира к проблеме взаимодействия живых организмов с неживой (косной) природой было привлечено трудами русского геохимика В. И. Вернадского. В созданном им учении о биосфере не только рассматривались основные свойства живого вещества и влияние на него косной природы, но впервые было раскрыто грандиозное обратное влияние жизни на абиотическую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) и формирование в результате этого исторического процесса особых биокосных природных тел, таких как почва. Из учения В. И. Вернадского вытекала необходимость комплексного изучения живых, косных и биокосных компонентов биосферы в их динамическом единстве. Таким образом, учение В. И. Вернадского о биосфере сыграло важную роль в подготовке экологов к целостному восприятию природных комплексов.



Становление системных идей в экологии

Однако окончательные предпосылки для утверждения системной концепции созрели в ходе интенсивного развития экспериментальной и теоретической экологии в 20—30-е гг. Опыт широкого и углубленного изучения состава, структуры, функционирования и эволюции важнейших типов сухопутных и водных биоценозов в ряде стран (Великобритания, СССР, США и др.) с неизбежностью приводил к выводам о необходимости комплексного изучения биоценоза и биотопа. Только охватив весь этот целостный комплекс, можно понять его развитие и управлять им.



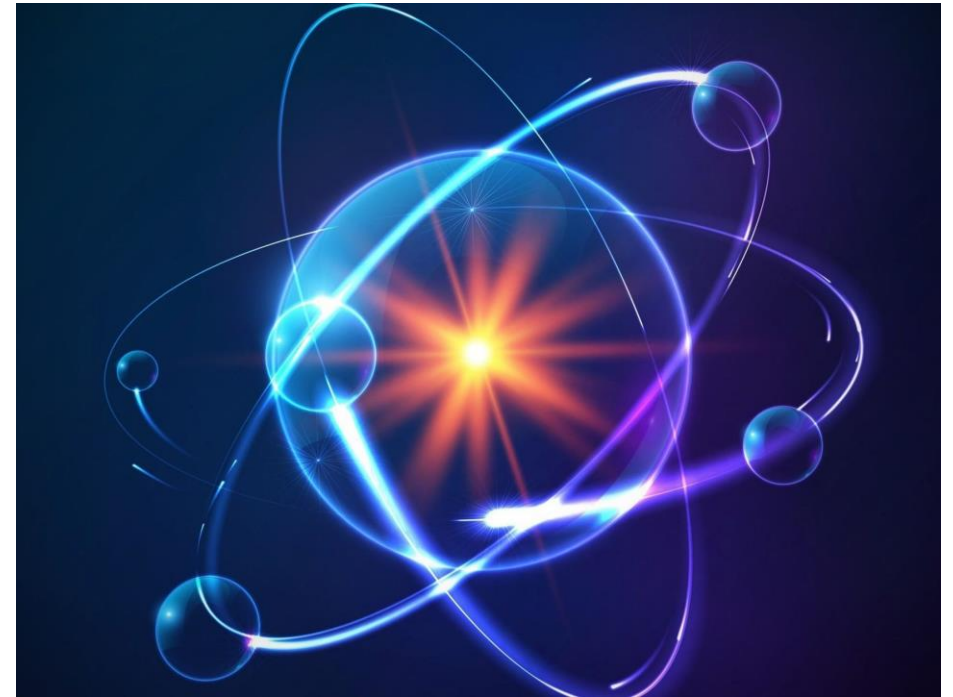
Становление системных идей в экологии

С особой убедительностью эти выводы были сформулированы английским геоботаником А. Тэнсли, которому принадлежит честь введения в экологию термина «экосистема». Критикуя теорию Ф. Клементса о биотическом сообществе как сверхорганизме и особенно неудачные попытки ее применения Дж. Филипсом к различным проблемам экологии растений, А. Тэнсли противопоставил концепции сверхорганизма концепцию экосистемы. В ставшей теперь классической статье «Правильное и неправильное использование концепций и терминов в экологии растений» А. Тэнсли последовательно развивает взгляд на экосистему как целостное образование, включающее не только организмы, но и весь комплекс физических факторов местообитания в самом широком смысле. Соглашаясь с тем, что организмы могут претендовать на то, чтобы им уделяли основное внимание в экологических исследованиях, А. Тэнсли вместе с тем обратил внимание на невозможность отделения организмов от непосредственно окружающей их среды, вместе с которой они образуют одну физическую систему.



Становление системных идей в экологии

Утверждая, что именно так образованные системы оказываются, с точки зрения эколога, основными единицами природы на земной поверхности, А. Тэнсли подчеркнул, что именно «внутри каждой такой системы происходит взаимообмен самого различного рода, не только между организмами, но и между органическими и неорганическими компонентами. Эти «экосистемы», как мы можем их называть, бывают самых разных типов и размеров. Они образуют одну категорию среди многообразия физических систем вселенной, простирающегося от вселенной в целом вниз до-атома».



Становление системных идей в экологии

Анализируя это определение, подчеркнем, что А. Тэнсли понимал под экосистемами целостные подсистемы природы, в которых «как организмы, так и неорганические факторы выступают компонентами, находящимися в относительно устойчивом состоянии», причем ведущим компонентом выступает растительность. Развивая эту идею, А. Тэнсли отмечал в другой своей работе, что растительная группировка, рассматриваемая как система, включающая не только растения, которые ее образуют, но и животных, существование которых связано с наличием этих растений, а также все физические и химические компоненты непосредственного окружения или обитания, образует в совокупности четко выраженную замкнутую (самостоятельную) целостность. Такая система, по мнению А. Тэнсли, «может быть названа экосистемой (ecosystem), поскольку она ограничена определенным участком территории, который можно назвать экотопом (ecotope, ср. греч. topos — место) природной среды, своего рода жилищем (ойкос, ср. греч. oikos — дом) для населяющих его организмов».



Становление системных идей в экологии

Таким образом, экосистемами А. Тэнсли называл только системы одного уровня иерархии (с точки зрения геоботаники отвечающего уровню конкретных фитоценозов), в отличие от нижележащего уровня компонентов экосистемы (т. е. популяций растений, животных и микроорганизмов, почвы, локальной атмосферы и др.) и вышележащего уровня ландшафтов (т. е. комплексов геоморфологически сопряженных экосистем). В отечественной литературе по экологии осознание недостаточности биоценотического подхода при решении задач изучения и управления (биокосными) природными комплексами проявилось в разработке В. Н. Сукачевым в начале 40-х гг. учения о биогеоценозе. Последний рассматривается как совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая специфику взаимодействий слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией между собой и с другими явлениями природы.



Становление системных идей в экологии

40—50-е гг. были отмечены расширением исследований экосистем (биогеоценозов), рассматриваемых как целостные образования. Особенное развитие получило трофодинамическое направление изучения экосистем. Замечательный итог этого периода развития комплексных экологических исследований — книга «Основы лесной биогеоценологии», опубликованная в 1964 г, коллективом авторов под руководством В. Н. Сукачева. В ней предпринята попытка с единых биогеоценологических позиций, во-первых, дать характеристику всех основных компонентов леса, во-вторых, описать их взаимосвязи друг с другом и с внешней средой и, в-третьих, путем синтеза этой информации представить лесной биогеоценоз как сложную целостную динамическую систему, раскрыть количественные закономерности ее функционирования и эволюции.



Становление системных идей в экологии



Если в решении первых двух задач был достигнут несомненный успех, то о третьей задаче этого нельзя сказать. Синтетическое количественное описание лесного биогеоценоза было намечено в статье В. Д. Александровой. Однако направление исследований, которое представлялось тогда центральным при изучении структуры и функций биогеоценоза, «выяснение потоков информации, поступающей в систему, и установление способов переработки, а также выявление методами теории информации и кибернетики решающей роли обратных связей в достижении эффекта регулирования», в действительности оказалось не столь эффективным.



Основы методологии системного анализа

Лекция 6



Основы методологии системного анализа

Любая научная, исследовательская и практическая деятельность проводится на базе методов, методик и методологий, подходов, принципов.

Метод — это прием или способ действия.

Методика — это совокупность методов, приемов проведения какой-либо работы.

Методология — это совокупность методов, правила распределения и назначения методов, а также шаги работы и их последовательность.

Методология — это совокупность методов, применяемых в какой-либо науке.

Подход — это совокупность приемов, способов воздействия на кого-нибудь, в изучении чего-нибудь, ведении дела и т. д.

Принцип — основное, исходное положение какой-либо теории; или наиболее общее правило деятельности, которое обеспечивает его правильность, но не гарантирует однозначность и успех.



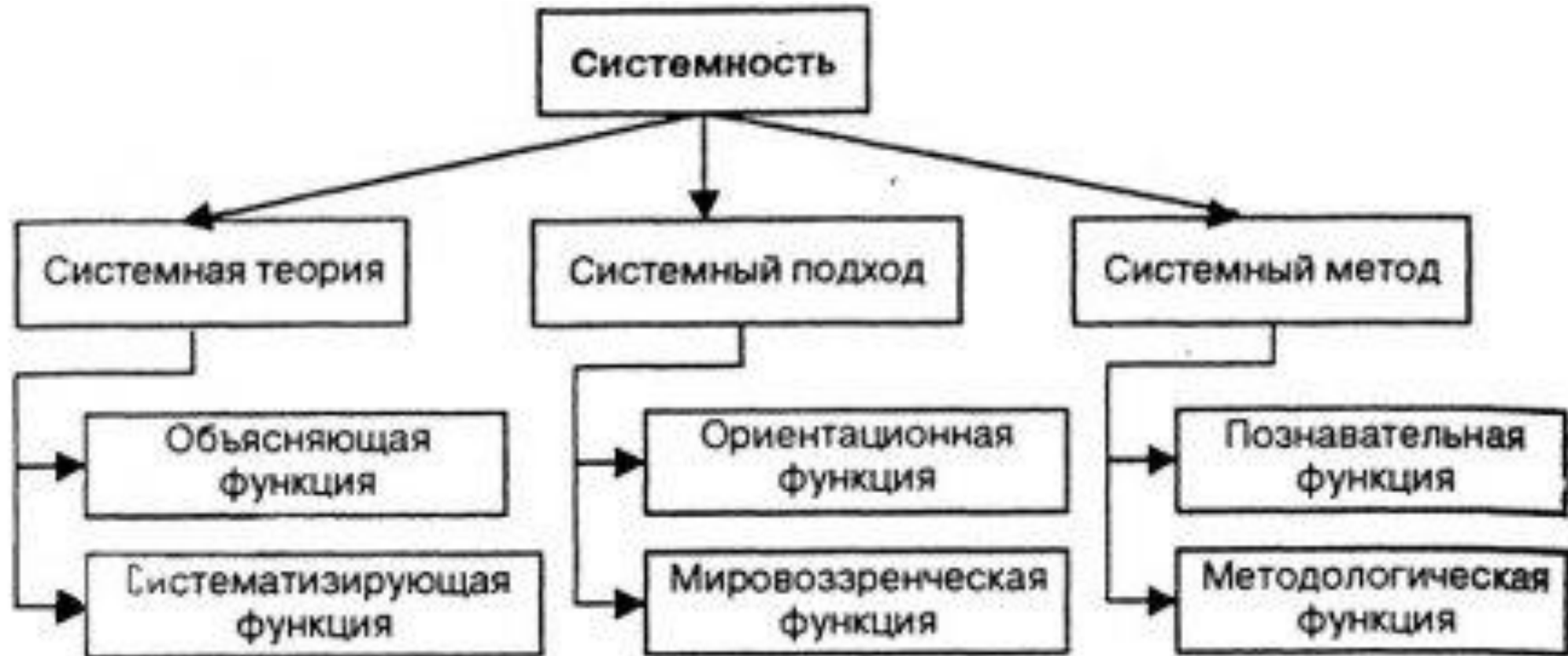
Основы методологии системного анализа

Системность

Прежде чем рассматривать системную методологию, надо разобраться с понятием «системный». Сегодня широко используются такие понятия как «системный анализ», «системный подход», «теория систем», «принцип системности» и др. При этом их не всегда различают и часто применяют как синонимы. Наиболее общим понятием, которое обозначает все возможные проявления систем, является «системность». Можно рассматривать структуру системности в трех аспектах: системная теория, системный подход и системный метод.



Основы методологии системного анализа



Основы методологии системного анализа

1. **Системная теория (теория систем)** реализует объясняющую и систематизирующую функции; дает строгое научное знание о мире систем; объясняет происхождение, устройство, функционирование и развитие систем различной природы.
2. **Системный подход** — это методология научного познания и практической деятельности, а также объяснительный принцип, в основе которых лежит рассмотрение объекта как системы.

Системный подход следует рассматривать как некоторый методологический подход человека к действительности, представляющий собой некоторую общность принципов, системное мировоззрение.



Основы методологии системного анализа

Системный подход заключается в отказе от односторонне аналитических, линейно-причинных методов исследования.

Основной акцент при его применении делается на анализе целостных свойств объекта, выявлении его различных связей и структуры, особенностей функционирования и развития. Системный подход представляется достаточно универсальным подходом при анализе, исследовании, проектировании и управлении любых сложных технических, экономических, социальных, экологических, политических, биологических и других систем.

Назначение системного подхода заключается в том, что он направляет человека на системное видение действительности. Он заставляет рассматривать мир с системных позиций, точнее — с позиций его системного устройства.

Таким образом, системный подход, будучи принципом познания, выполняет ориентационную и мировоззренческую функции, обеспечивая не только видение мира, но и ориентацию в нем.



Основы методологии системного анализа

3. **Системный метод** реализует познавательную и методологическую функции. Он выступает как некоторая интегральная совокупность относительно простых методов и приемов познания, а также преобразования действительности.

Конечная цель любой системной деятельности заключается в выработке решений, как на стадии проектирования систем, так и при управлении ими. В этом контексте системный анализ можно считать сплавом методологии общей теории систем, системного подхода и системных методов обоснования и принятия решений.



Основы методологии системного анализа

Системные подходы к анализу и моделированию систем

1. Системно-элементный подход. Непременной принадлежностью систем являются их компоненты, части, именно то, из чего образовано целое и без чего оно невозможно.

Системно-элементный подход отвечает на вопрос, из чего (каких элементов) образована система.

Этот подход иногда называли «перечислением» системы. Его вначале пытались применить для исследования сложных систем. Однако первые же попытки применить такой подход к исследованию систем управления предприятиями и организациями показали, что «перечислить» сложную систему практически невозможно.



Основы методологии системного анализа

2. Системно-структурный подход. Компоненты системы являют собой не набор случайных бессвязных объектов. Они интегрированы системой, являются компонентами именно данной системы.

Системно-структурный подход направлен на выявление компонентного состава системы и связей между ними, обеспечивающих целенаправленное функционирование.

При структурном исследовании предметом исследований, как правило, являются состав, структура, конфигурация, топология и т. п.



Основы методологии системного анализа

3. Системно-функциональный подход. Цель выступает в системе как один из важных системообразующих факторов.

Но цель требует действий, направленных на ее достижение, которые есть не что иное, как ее функции. Функции по отношению к цели выступают как способы ее достижения.

Системно-функциональный подход направлен на рассмотрение системы с точки зрения ее поведения в среде для достижения целей.

При функциональном исследовании рассматриваются: динамические характеристики, устойчивость, живучесть, эффективность, т. е. все то, что при неизменной структуре системы зависит от свойств ее элементов и их отношений.



Основы методологии системного анализа

4. Системно-генетический подход. Любая система не является неизменной, раз и навсегда заданной. Она не абсолютна, не вечна главным образом потому, что ей присущи внутренние противоречия.

Каждая система не только функционирует, но и движется, развивается; она имеет свое начало, переживает время своего зарождения и становления, развития и расцвета, упадка и гибели. А это значит, что время является не переменным атрибутом системы, что любая система исторична.

Системно-генетический (или системно-исторический) подход направлен на изучение системы с точки зрения ее развития во времени.

Системно-генетический подход определяет генезис — возникновение, происхождение и становление объекта как системы.



Основы методологии системного анализа

5. Системно-коммуникативный подход. Каждая система всегда является элементом (подсистемой) другой, более высокого уровня, системы, и сама, в свою очередь, образована из подсистем более низкого уровня. Иначе говоря, система связана множеством отношений (коммуникаций) с самыми различными системными и несистемными образованиями.

Системно-коммуникативный подход направлен на изучение системы с точки зрения ее отношений с другими, внешними по отношению к ней, системами.



Основы методологии системного анализа

6. Системно-управленческий подход. Система постоянно испытывает на себе возмущающие воздействия. Это — прежде всего внутренние возмущения, являющиеся результатом внутренней противоречивости любой системы. Это и внешние возмущения, которые далеко не всегда благоприятны: недостаток ресурсов, жесткие ограничения и т. д. Между тем система живет, функционирует, развивается. Значит, наряду со специфическим набором компонентов, внутренней организацией (структурой) и т. д., есть и другие системообразующие, системосохраняющие факторы. Эти факторы обеспечения устойчивости жизнедеятельности системы называют управлением. Системно-управленческий подход направлен на изучение системы с точки зрения обеспечения ее целенаправленного функционирования в условиях внутренних и внешних возмущений.



Основы методологии системного анализа

7. Системно-информационный подход. Управление в системе немыслимо без передачи, получения, хранения и обработки информации. Информация — это способ связи компонентов системы друг с другом, каждого из компонентов с системой в целом, а системы в целом — со средой. В силу сказанного, нельзя раскрыть сущность системности без изучения ее информационного аспекта.

Системно-информационный подход направлен на изучение системы с точки зрения передачи, получения, хранения и обработки данных внутри системы и в связи со средой.



Основы методологии системного анализа

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ЭКОЛОГИИ

Гораздо более плодотворным стало направление, основанное на количественном описании процессов вещественно-энергетического обмена в экосистемах, т. е. «системный подход». При этом информационные связи служат лишь подчиненным, хотя и весьма полезным средством описания динамики обменных процессов внутри экосистемы, а также между экосистемой и ее внешней средой (другими экосистемами, макроклиматом и др.). Эффективное осуществление методологии системного подхода стало возможным только в середине 60-х гг., когда в распоряжение экологов поступили мощные ЭВМ и были разработаны методы моделирования сложных динамических систем, главным образом в аэрокосмических и технических исследованиях, которые в совокупности получили название системного анализа.



Основы методологии системного анализа

Именно к этому периоду относится появление первых публикаций по математическому моделированию динамики экосистем (биогеоценозов) в нашей стране. Начиная с этого времени применение в экологии системного анализа все более расширялось, что сопровождалось не только усовершенствованием модели и приемов моделирования, но и чрезвычайно плодотворным обратным влиянием моделирования на 'Стратегию и тактику экологических исследований и даже методологические установки экологов.

Успехи в изучении и моделировании экосистем, особенно результаты проектов экологического моделирования в рамках Международной биологической программы способствовали окончательному утверждению системной парадигмы, опирающейся на концепцию экосистемы как основы современной экологии.



Основы методологии системного анализа

Современная экология представляет собой учение об экосистемах, раскрывающее закономерности их состава, структуры, функционирования и эволюции. Однако такая трактовка содержания экологии все еще не стала общепризнанной, все еще существуют как открытые, так и молчаливые противники концепции экосистемы. По этой причине употребление термина «системная экология» все еще имеет смысл. Можно сказать, что задача системной экологии состоит в описании принципов, упрощений и абстракций, к которым необходимо научиться сводить многообразие реального мира природы, прежде чем приступить к построению его математических моделей. В этом случае моделирование следует считать специфическим методом системной экологии, с помощью которого исследуются законы функционирования и развития экосистем во времени и пространстве.



Основы методологии системного анализа

В качестве примера современной методики системного подхода при моделировании систем рассмотрим некую обобщенную методику.

Предлагается следующий перечень процедур системного анализа.

1. **Определить границы исследуемой системы** (выделение системы из окружающей среды).
2. **Определить все подсистемы**, в которые входит исследуемая система в качестве части.



Основы методологии системного анализа

Если выясняется воздействие на проблему экономической среды, именно она и будет той надсистемой, в которой следует рассматривать его функции (иерархичность). Исходя из взаимосвязанности всех сфер жизни современного общества, любую систему, следует изучать в качестве составной части многих систем — экономических, политических, государственных, региональных, социальных, экологических, международных. Каждая из этих надсистем в свою очередь имеет немало компонентов, с которыми связано. Эти же компоненты входят одновременно и в другие надсистемы — социокультурную, экологическую и т. п. А если еще учесть, что каждая из этих систем, а также каждый из их компонентов имеют свои специфические цели, противоречащие друг другу, то становится ясной необходимость сознательного изучения среды, окружающей объект.



Основы методологии системного анализа

3. **Определить основные** черты и направления развития всех надсистем, которым принадлежит данная система в частности, сформулировать их цели и противоречия между ними.
4. **Определить роль исследуемой** системы в каждой надсистеме, рассматривая эту роль как средство достижения целей надсистемы.

Следует рассмотреть при этом два аспекта:

- идеализированную, ожидаемую роль системы с точки зрения надсистемы, т. е. те функции, которые следовало бы выполнять, чтобы реализовать цели надсистемы;
- реальную роль системы в достижении целей надсистемы.



Основы методологии системного анализа

5. **Выявить состав системы**, т. е. определить части, из которых она состоит.

6. **Определить структуру системы**, представляющую собой совокупность связей между ее компонентами.

7. **Определить функции активных элементов системы**, их «вклад» в реализацию роли системы в целом.

Принципиально важным является гармоническое, непротиворечивое сочетание функций разных элементов системы.



Основы методологии системного анализа

8. **Выявить причины**, объединяющие отдельные части в систему, в целостность.

Они носят название интегрирующих факторов, к которым в первую очередь относится человеческая деятельность. В ходе деятельности человек осознает свои интересы, определяет цели, осуществляет практические действия, формируя системы средств для достижения целей. Исходным, первичным интегрирующим фактором является цель.

Цель в любой сфере деятельности представляет собой сложное сочетание различных противоречивых интересов. В пересечении подобных интересов, в своеобразной их комбинации заключается истинная цель. Всестороннее познание ее позволяет судить о степени устойчивости системы, о ее непротиворечивости, целостности, предвидеть характер ее дальнейшего развития.



Основы методологии системного анализа

9. **Определить все возможные связи, коммуникации системы с внешней средой.**

Для действительно глубокого, всестороннего изучения системы недостаточно выявить ее связи со всеми подсистемами, которым она принадлежит. Необходимо еще познать такие системы во внешней среде, которым принадлежат компоненты исследуемой системы.



Основы методологии системного анализа

10. Рассмотреть исследуемую систему в динамике, в развитии.

Для глубокого понимания любой системы нельзя ограничиваться рассмотрением коротких промежутков времени ее существования и развития. Целесообразно по возможности исследовать всю ее историю, выявить причины, побудившие создать эту систему, определить иные системы, из которых она выросла и строилась. Также важно изучать не только историю системы или динамику ее нынешнего состояния, но и попытаться, используя специальные приемы, увидеть развитие системы в будущем, т. е. прогнозировать ее будущие состояния, проблемы, возможности.



Основы методологии системного анализа

Представленная последовательность процедур системного анализа не является обязательной и закономерной.

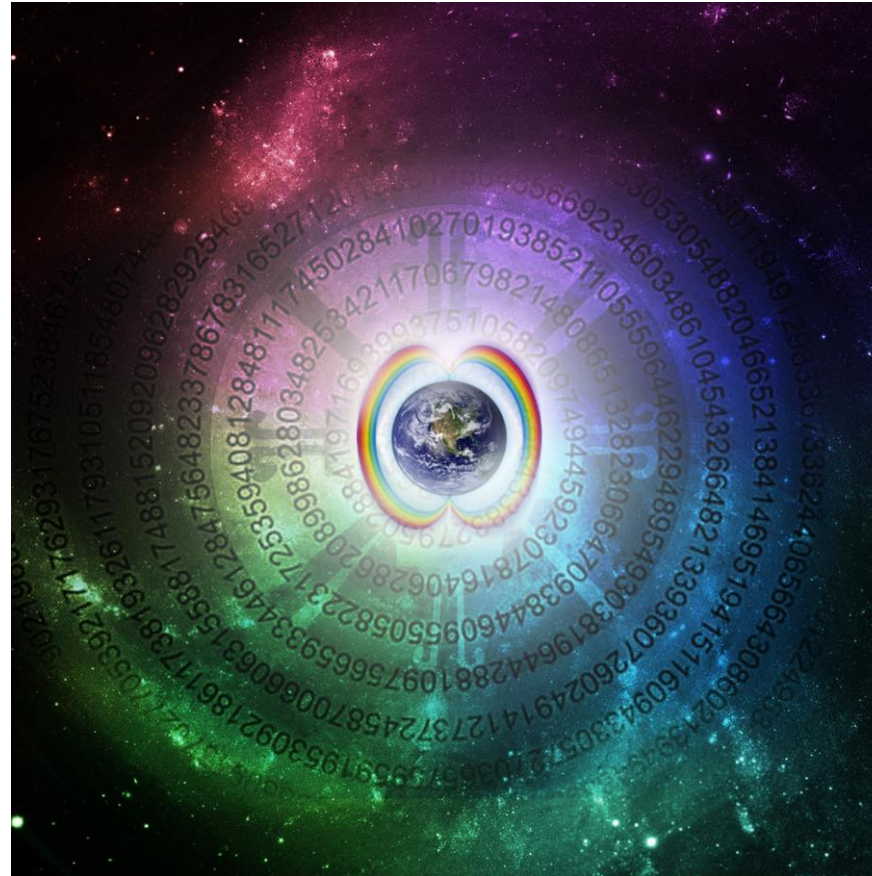
Обязательным является скорее сам перечень процедур, чем их последовательность. Единственное правило заключается в целесообразности многократного возвращения в ходе исследования к каждой из описанных процедур.

Только это является залогом глубокого и всестороннего изучения любой системы.



Учение о ноосфере

Лекция 7

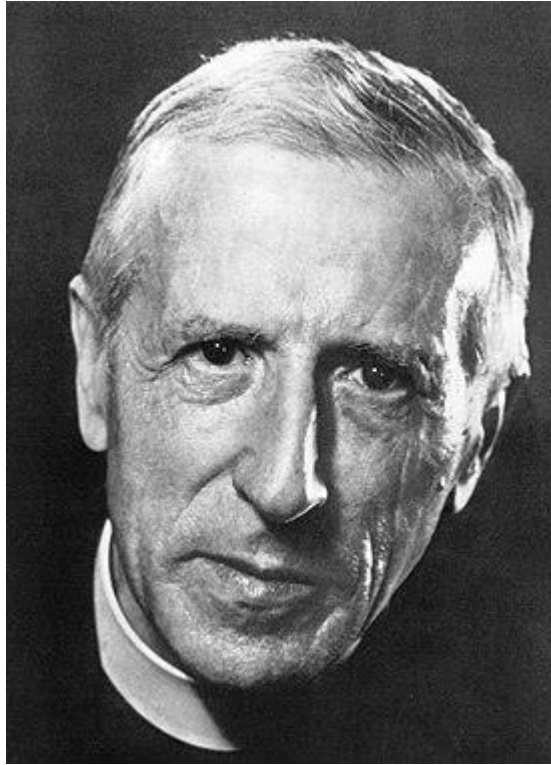


Учение о ноосфере

Учение о ноосфере возникло в рамках космизма – философского учения о неразрывном единстве человека и космоса, человека и Вселенной, о регулируемой эволюции мира. Понятие ноосферы как обтекающей земной шар идеальной, «мыслящей» оболочки, формирование которой связано с возникновением и развитием человеческого сознания, ввели в оборот в начале XX века французские ученые П.Тейяр де Шарден и Э. Лерц. В.И. Вернадский дал этому термину новое, материалистическое содержание. И сегодня под ноосферой мы понимаем высшую стадию биосферы, связанную с возникновением и развитием человечества, которое, познавая законы природы и совершенствуя технику, начинает оказывать определяющее влияние на ход процессов на Земле и в околоземном пространстве, изменяя их своей деятельностью.



Учение о ноосфере



Тейяр де Шарден, Пьер



Ле Руа, Эдуар



Учение о ноосфере

В работах В.И. Вернадского можно встретить разные определения и представления о ноосфере, которые менялись на протяжении жизни ученого. В.И. Вернадский начал развивать данную концепцию с начала 30-х годов после разработки учения о биосфере. Осознавая огромную роль и значение человека в жизни и преобразовании планеты, русский ученый употреблял понятие «ноосфера» в разных смыслах:

- 1) как состояние планеты, когда человек становится крупнейшей преобразующей геологической силой;
- 2) как область активного проявления научной мысли как главного фактора перестройки и изменения биосферы.



Учение о ноосфере

Ноосферу можно охарактеризовать как единство «природы» и «культуры». Сам Вернадский говорил о ней то как о реальности будущего, то как о действительности наших дней, что неудивительно, поскольку он мыслил масштабами геологического времени. Биосфера не раз переходила в новое эволюционное состояние — отмечает В. И. Вернадский.

В ней возникали новые геологические проявления, раньше не бывшие. Это было, например, в кембрии, когда появились крупные организмы с кальциевыми скелетами, или в третичное время (может быть, конец мелового), 15-80 млн лет назад, когда создавались наши леса и степи и развилась жизнь крупных млекопитающих. Это переживаем мы и сейчас, за последние 10-20 тысяч лет, когда человек, выработав в социальной среде научную мысль, создает в биосфере новую геологическую силу, в ней не бывшую. Биосфера перешла или, вернее, переходит в новое эволюционное состояние - в ноосферу - перерабатывается научной мыслью социального человечества».



Учение о ноосфере

Таким образом, понятие «ноосфера» предстаёт в двух аспектах:

1. ноосфера в стадии становления, развивающаяся стихийно с момента появления человека;
2. ноосфера развитая, сознательно формируемая совместными усилиями людей в интересах всестороннего развития всего человечества и каждого отдельного человека.

По мнению В.И. Вернадского, ноосфера только-только создается, возникает в результате реального, вещественного преобразования человеком геологии Земли усилиями мысли и труда.



Учение о ноосфере

Вернадский считал, что научная мысль – такое же закономерно неизбежное, естественное явление, возникшее в ходе эволюции живого вещества, как и человеческий разум, развивается она все в том же полярном векторе времени и не может ни повернуть вспять, ни совсем остановиться, тая в себе потенцию развития фактически безграничного. Мы отмечаем, как наука сильно и глубоко активизирует изменение биосферы Земли, она изменяет ситуации жизни, геологические движения, энергетику земного шара. Значит, научная мысль является природным явлением. *«В переживаемый нами момент создания новой геологической силы, научной мысли, резко возрастает влияние живого общества в эволюции биосферы. Биосфера, перерабатываясь научной мыслью Homo Sapiens, переходит в свое новое состояние – в ноосферу. Необходимо подчеркнуть неразрывную связь создания ноосферы с ростом научной мысли, являющейся первой необходимой предпосылкой этого создания, ноосфера может создаваться только при этом условии».*



Учение о ноосфере

Появление разума и итога его деятельности – науки – главнейший факт в формировании планеты. Научная деятельность сейчас приобрела такие черты, как стремительный темп, масштаб, глубину изысканий, мощность проводимых реорганизаций.

Таким образом, *«научная мысль человечества, работая только в биосфере, в ходе своего проявления, в конце концов, превращает ее в ноосферу, геологически охватывает ее разумом. Только теперь стало возможным научное выделение биосферы, являющейся основной областью знания, из окружающей реальности».*

Так же стоит обратить внимание на одну мало известную сторону научного наследия В.И. Вернадского – его идеи о цикличной динамике науки, периодических взрывах научного творчества.



Учение о ноосфере

В период взрыва научного творчества наблюдается углубляющаяся дифференциация гуманитарных наук, отражающая неисчерпаемую многогранность человеческого бытия и движения: *«Чем ближе научный охват реальности к человеку, тем объем, разнообразие, углубленность научного знания неизбежно увеличиваются. Непрерывно растет количество гуманитарных наук, число которых теоретически бесконечно, ибо наука есть создание человека, его научного творчества и его научной работы; границ исканиям научной мысли нет...»*



Учение о ноосфере

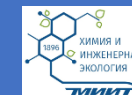
В.И. Вернадский предвидел благотворные последствия возвышения роли науки в обществе на пути к утверждению ноосферы: *«Хотя человек, Homo sapiens, есть поверхностное явление в одной из оболочек земной коры - в биосфере, но новый геологический фактор, вносимый его появлением в историю планеты - разум - так велик по своим последствиям и их возможностям, что, мне кажется, можно не возражать против внесения этого фактора для геологических подразделений наряду со стратиграфическими и тектоническими. Масштаб изменений сравним».*



Учение о ноосфере

Мы подходим к новой эре в жизни человечества и жизни на нашей планете вообще, когда точная наука как планетная сила выступает на первый план, проникая и изменяя всю духовную среду человеческих обществ, когда ею охватываются и изменяются техника жизни, художественное творчество, философская мысль, религиозная жизнь. Это явилось неизбежным следствием – впервые на нашей планете – захвата все растущими человеческими обществами, как единого целого, всей поверхности Земли, превращения с помощью направляемого разума человека биосферы в ноосферу.

Таковы объективные основы и последствия ноосферной глобализации по Вернадскому и ее кардинальное отличие от нынешней модели глобализации, осуществляемой в интересах государств и ведущей к дальнейшему разрушению природной среды и экокатастрофе.

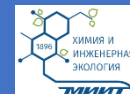


Учение о ноосфере

По мнению Вернадского, зачатки научного познания появились задолго до появления науки, как независимой формы людского сознания и деятельности. *"Наука, - писал он, - есть создание жизни... Наука есть проявление действия в человеческом обществе совокупной человеческой жизни"* [с. 344] *"Действие - это характерная черта научной мысли.*

Научная мысль, творчество, знание идут в гуще жизни, с которой они непрерывно связаны. И самим существованием они пробуждают в среде жизни активные проявления, которые сами по себе являются не только распространителями научного знания, но и создают его бесчисленные формы выявления, вызывают бесчисленный крупный и мелкий источник роста научного знания". [С.345]

Наука, по его мнению, начала складываться с самостоятельную область человеческой деятельности, приблизительно 5-6 тыс. лет назад [С. 354]. Эти данные он полагал лишь ориентировочными, требующими уточнения и возможной корректировки.



Учение о ноосфере

Согласно теории Вернадского, человек, охватив научной мыслью всю планету, стремится двигаться в направлении постижения Божественных законов. В центре внимания Вернадского – биосфера и ноосфера Земли. Биосфера как совокупная оболочка Земли пронизана жизнью (сфера жизни), закономерно под воздействием деятельности человеческого общества переходит в ноосферу – новое состояние биосферы, которое несет в себе результаты человеческого труда. Вернадский исходит из того, что человек «составляет неизбежное проявление большого природного процесса, закономерно длящегося в течение по крайней мере двух миллиардов лет» [С. 313].

Итак, Вернадский исходит из того, что исходным пунктом в познании Вселенной является человек, поскольку возникновение человека связано с главным процессом эволюции космического вещества. Описывая наступающую эпоху разума на энергетическом уровне, Вернадский указывает на эволюционный переход от геохимических процессов к биохимическим, и, наконец, к энергии мысли. Деятельность человека сравнима с действием геологической силы. Поэтому человек "должен мыслить и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государства или их союзов, но и в планетном аспекте» [С. 322].



Учение о ноосфере

На определенном этапе своего развития биосфера, перерабатываемая научной мыслью человека, превращается в ноосферу, область человеческой культуры, тесно связанную с научным знанием. Порождение космических сил, ноосфера лежит вне космических просторов, где она теряется как бесконечное малое, и вне области микромира, где она отсутствует, как бесконечно большое.



Учение о ноосфере

Вернадский воспринимает ноосферу как неэнтروпийный фактор. Снижение скорости процесса энтропии происходит за счет создания системы биосферы и перехода ее во все более самоорганизующуюся систему ноосферы. Именно ноосфера придает космосу идею, смысл и цель. *«"Взрыв" научной мысли в XX столетии подготовлен всем прошлым биосферы и имеет глубочайшие корни в ее строении - он не может остановиться и пойти назад. Он может только замедляться в своем темпе. Ноосфера - биосфера, переработанная научной мыслью, подготовлявшаяся шедшим сотнями миллионов, может быть миллиарды лет, процессом, создавшим Homo sapiens faber - не есть кратковременное и преходящее геологическое явление. Процессы, подготовлявшиеся многие миллиарды лет, не могут быть преходящими, не могут остановиться. Отсюда следует, что биосфера неизбежно перейдет так или иначе - рано или поздно - в ноосферу, т.е. что в истории народов, ее населяющих, произойдут события, нужные для этого, а не этому процессу противоречащие».* [С. 335]

Таким образом, прорыв научной мысли подготовлен всем прошлым биосферы и имеет эволюционные корни.



Учение о ноосфере

Техносфера, взаимодействие общества и природы, экосистема, НТР – суть различные наименования или, если угодно, синонимы того объекта, с которым отождествляется ноосфера Вернадского.

Должно быть очевидным, что в свою ноосферу, как будущую обитель знания, Вернадский не мог допустить техносферу, где знания выступают против сознания, и самым активным протестантом здесь заявляется *Homo sapiens faber* – хозяин ноосферы, по Вернадскому.[С.335] Степень отпора Вернадского можно определить, если сравнить новаторские пропорции знания Вернадского с тем пониманием биосферы, какое наличествует в казённой геологии и какое приспособлено к требованиям современной, порождающей экологический катаклизм, техносферы.



Учение о ноосфере

Проследивая развитие биосферы, обретающее геологическую мощь воздействие человека на биосферу, В.И. Вернадский формирует учение о ноосфере как особом периоде в развитии планеты и окружающего космического пространства. Становление ноосферы определяется социально-природной деятельностью человека, его трудом и знаниями, т.е. тем, что относится к космопланетарному измерению человека.

Ноосфера – это новое, эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится, решающим фактором ее развития. В.И. Вернадский был убежден, в том, что наша планета вступает в новую стадию своего развития, на которой определяющую роль будет играть человек разумный как сила невиданного масштаба.

Гигантская геологическая деятельность человечества выражается в том, что сейчас нет такого быстротекущего геологического процесса, с которым можно было бы сравнить мощь человечества, вооруженного огромным арсеналом всяческих воздействий на природу, в том числе и фантастических, по мощности разрушительных сил. В.И.

Вернадский указал ряд условий, необходимых для становления и существования ноосферы.



Учение о ноосфере

1. Заселение и обживание людьми целой планеты. «Этот процесс - полного заселения биосферы человеком - обусловлен ходом истории научной мысли, неразрывно связан со скоростью сношений, с успехами техники передвижения, с возможностью мгновенной передачи мысли, ее одновременного обсуждения всюду на планете».
[С.321] Это условие выполнимо, так как на Земле не осталось места, не подвергавшегося в какой-то степени воздействию человека.



Учение о ноосфере

2. Усиление связей между всеми государствами Земли. «Благодаря успехам связи, человек может быть неотрывно в сношениях со всем миром, нигде не может быть одиноким и потеряться беспомощно в грандиозности земной природы» [С.443] Это условие также выполняется. ООН и другие международные организации еще не обеспечили единства человечества во всех вопросах, но их деятельность значительно способствовала сближению взглядов народов разных стран.



Учение о ноосфере

3. Резкое преобразование средств связи и облика между странами. Для передачи информации применяются радио, телевидение, факсы, скоростная авиация, радиотелефоны, сотовая связь, электронная почта, сеть "Интернет" и т.д.
- Средства связи постоянно развиваются и совершенствуются.



Учение о ноосфере

4. Преобладание геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере.

«Одновременно с полным охватом человеком поверхности биосферы - полного им ее заселения, - тесно связанным с успехами научной мысли, т. е. с ее ходом во времени, в геологии создано научное обобщение, которое научно вскрывает по-новому характер переживаемого человечеством момента его истории. По-новому вылилась в понимании геологов геологическая роль человечества.». [С.322]

Это условие выполнено в связи с тем, что человечество стало мощным геологическим фактором, влияющим на все процессы, протекающие в биосфере.



Учение о ноосфере

5. Расширение пределов биосферы, изучение космического пространства и выход в космос.

«Человек живет в биосфере, от нее неотделим. Он только ее может непосредственно исследовать всеми своими органами чувств - может ее ощущать - ее и ее объекты. За пределы биосферы он может проникать только построениями разума, исходя из немногих относительно категорий бесчисленных фактов, которые он может получить в биосфере зрительным исследованием небесного свода и изучением в биосфере же отражений космических излучений или попадающего в биосферу космического внеземного вещества. Очевидно, научное знание Космоса, только так могущее быть полученным, по разнообразию, и по глубине охвата не может быть даже сравниваемо с теми научными проблемами и охватываемыми ими научными дисциплинами, которые отвечают объектам биосферы и их научному познанию». [С.433-434]



Учение о ноосфере

6. Открытие новейших источников энергии.

«Мы должны сейчас сказать более просто, что источник энергии, который захватывается разумом в энергетическую эпоху жизни человечества, в которую мы вступаем, - практически безграничен». [С.445]



Учение о ноосфере

7. Равноправие людей всех рас и религий. [п.28, 29]

8. Усиление значения народа и его мнения в решении политических проблем.

9. Свобода научной мысли от давления религиозных и политических настроений.

10. Подъем благосостояния трудящихся. Создание реальной возможности не допустить недоедания, голода, нищеты и ослабление влияния болезней.



Учение о ноосфере

11. Разумное преобразование и использование первичной природы нашей планеты.

12. Недопущение войн и насилия. *«Нигде не видим мы какого-нибудь ослабления научного движения среди войн, истребления, гибели людей от убийств и болезней. Все эти потери быстро возмещаются мощным подъемом реально осуществляемых достижений науки и ею охваченной организованности государственной власти и техники».* [С.339]

Ноосфера – это еще достаточно дисгармоничная, находящаяся в состоянии становления реальность.

Мировоззренческий смысл понятия ноосферы состоит в том, что человек своей деятельностью должен продолжить логику развития органического мира, но на качественно новом уровне.



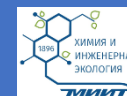
Учение о ноосфере

Ноосфера – это оболочка, построенная на планете Земля по идеям разума, в которую входят люди, объекты природы, обработанные людьми, и объекты, созданные по идеям разума и трудом человека. Ноосфера начала создаваться после появления на Земле человека и в настоящее время она построена, но еще нуждается в совершенствовании. По В.И.Вернадскому эпоха ноосферы будет царством разума, организующего на принципах демократии развитие науки, техники, научно обоснованной системы природопользования и экономики, обеспечивающих счастливую жизнь людей.



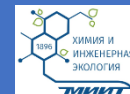
Экология: наука или мировоззрение?

Лекция 8



Экология: наука или мировоззрение?

В истории знания не так уж часто какое-то явление и отражающее его понятие расплываются до глобальных масштабов, охватывая все стороны жизни человека, физический и духовный мир его обитания. Пожалуй, таковой в средние века была теология. В наши дни глобально понимание культуры, но оно все же прилагается к человеку, а не ко всему универсуму земной природы. А понятие «экология» сейчас приобретает именно глобальный масштаб. Соответствующему термину совсем неуютно в прокрустовом ложе расширяющегося представления об этой науке. Ситуация приблизительно такова: «моя» экология — это не «твоя» экология, но все же что-то сходное, только, пожалуйста, отдай назад «мое» слово «экология».



Экология: наука или мировоззрение?

Больше всего обеспокоены биологи. Именно они, а конкретнее Э. Геккель, в 1866 г. назвали «общую науку об отношениях организмов к окружающей среде» экологией. Но человек — тоже организм. Почти одновременно с классической биологической экологией (биоэкологией), и несколько раньше ее, хотя и под другим названием, возникла экология человека. По прошествии непродолжительного времени она сформировалась в двух ипостасях — собственно экологии человека как организма и социальной экологии



Экология: наука или мировоззрение?

Социальная экология в современном ее понимании фактически зародилась одновременно с экологией человека в работах того же А. Конта, развитых Д. Миллем и Г. Спенсером, но до 20-х гг. нашего века понятие и термин «социальная экология» в принятом ныне смысле не существовали. Социальной экологией называли раздел биоэкологии, исследующий общественных («социальных») животных, прежде всего насекомых. Видимо, в новом смысле термин «социальная экология» впервые использовали американские социологи Р. Парк и Е. Берджес в приложении к теории поведения людских популяций в городской среде. Но вскоре он исчез из употребления и в зарубежной литературе фигурировал крайне редко. У нас его реанимировали философы. В англоязычной же литературе отдается предпочтение термину «экология человека». То же делают отечественные географы, медики и биологи.



Экология: наука или мировоззрение?

Довольно продолжительное время термин «биоэкология» широко применялся в литературе наравне с довольно различно трактуемыми отраслевыми терминами «экология животных» и «экология растений». Затем первая часть слова отпала. Стали говорить просто «экология», подразумевая именно биоэкологию. Само указание в определении экологии Э. Геккелем на организм сделало это понятие двойственным. Организм по-русски это и вид, и индивид, а фактически и особь — в совокупности со своими симбионтами, паразитами и т. д., т. е. индивидуальная консорция — носитель реальной жизни, ее комплексной отдельности.



Экология: наука или мировоззрение?

В рамках биоэкологии до недавнего времени все было довольно ясно: экология особей и составленных ими видов — физиологическая экология и аутоэкология; экология популяций — популяционная экология, или демэкология; экология сообществ (биоценозов) — синэкология; экология биогеоценозов и других экосистем — биогеоценология, или учение об экосистемах, в том числе экологические закономерности функционирования биосферы — учение о биосфере, или биосферология. В эту схему легко уложить и человека как вид, а опосредованно и общество. Но лишь с точки зрения биологии, т. е. совокупности наук о живой природе, о сущности жизни.



Экология: наука или мировоззрение?

При тщательном анализе в эту схему приходится внести некоторые добавления. Экология особей по объему не равна экологии составленных ими видов. Очевидно, экология видов, специоэкология (от лат. *species* — вид), или линнеонология (от линнеона — укрупненного, в отличие от жерданона, понимания вида) и аутоэкология — различные понятия и сферы исследований. Особи не прямо составляют популяции, а сначала объединяются в малые группы, прежде всего репродуктивные, и большие семьи типа демов, поэтому следует отличать демэкологию (экологию малых групп) и экологию популяций (популяционную экологию).



Экология: наука или мировоззрение?

Произошло и смешение понятий «сообщество» и «биоценоз». Первое объединение может состоять из одних продуцентов (фитоценоз), консументов (зооценоз) или микроорганизмов (микробиоценоз). Биоценоз же в классическом понимании - системно-функциональная совокупность продуцентов, консументов и редуцентов, т. е. экологически многокомпонентное образование (таков даже биоценоз мышинной норы или болотной кочки). Видимо, термин «синэкология» целесообразно сохранить за эко-логией сообществ, а экологию биоценозов называть биоценологией. Учение о биосфере — биосферология, а учение о среде формирования биосферы — глобальная экология, или экосферология.

Глобальная экология — учение об экосфере Земли - как планеты, взаимодействующей с биосферой, явно выходит за рамки биологии. Этот выход, на этот раз в социальную область, закрепился с появлением и развитием социальной экологии.



Экология: наука или мировоззрение?

Причисление к экологическому циклу наук об охране природы и охране окружающей человека среды сделало экологическое знание весьма обширной совокупностью дисциплин. Политизация экологических проблем выдвинула понятия экоразвития, экополитики, экологической безопасности. Связь их с экономикой определила появление гибридных эколого-экономических дисциплин от близких к политэкономии (политэкология) до конкретной экономики природопользования. Само природопользование обрело экологическую окраску. Вещественно-культурные и воззренческие ценности, воздействующие на человека, такие как архитектурная, ландшафтная и материальная среда, а также как аудиовизуальные, литературные и подобные им богатства, стали предметом экологии культуры.



Экология: наука или мировоззрение?

Как научная дисциплина экология культуры призвана исследовать культурную среду обитания человека, ее формирование и воздействие на людей. Это влияние может распространяться на организм человека и на его личность.

В последнем случае экология приобретает социальную, идеологическую окраску. Эта окраска еще больше усиливается в так называемой «глубокой экологии» — системе взглядов, отрицающей особую ценность человека по сравнению с другими биологическими видами. Глубокая экология провозглашает лозунг «Земля — прежде всего», т. е. доминирующая самооценность придается нашей планете, а затем лишь человеку, социальные возможности которого ограничены. Это уже не наука, а биоцентристское в своей основе общественное движение.



Экология: наука или мировоззрение?

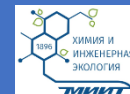
Оно противопоставляется социальной экологии как система антропоцентрических взглядов, рассматривающих современный экологический кризис как проявление кризиса социального, общечеловеческого, а не глобально-биосферного. С общенаучной точки зрения и позиций здравого смысла такое противопоставление кажется странным.

Для человека его самоценность очевидна. Но в это же время без сохранения целостности биоты Земли, экологического баланса на ней при изменении планетарных условий жизни, превышающих генетические возможности человека к адаптации, трудно ожидать, чтобы люди как вид могли существовать. Несохраниение природы Земли означает гибель для человечества.



Экология: наука или мировоззрение?

Смысл возникших противоречий в том, что рассматриваются два пути. Один из них — социальной доминанты: все для современного человека, за счет природы. Далее — хоть потоп. Вернее, предполагается, что наши потомки как-то вывернутся. Другой путь — адаптации людей к природе, уважение к ней, ее законам как непреходящей ценности, передаваемой по наследству последующим поколениям. Видимо, необходимо выбрать третий, компромиссный путь, прежде всего учитывающий экологические ограничения, налагаемые конечностью ресурсов планеты. Иначе первый путь превращается в социальный авантюризм. К этому вопросу мы вернемся еще раз чуть ниже. Сейчас же для нас важно обратить внимание на то, что в рассмотрении экологии мы вышли за рамки науки и вторглись в сферу мировоззрения, экологизации знания и даже идеологии.

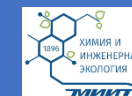


Экология: наука или мировоззрение?

Особенно это заметно в области так называемой «экологии духа». Если в экологию культуры включают антропогенную материально-духовную среду жизни — от культурных ландшафтов и архитектуры до литературы, то экология духа исследует среду морали, воззрений, трудно уловимой духовности человека.

Термин ввел Д. С. Лихачев; он принят нашим обществом, хотя немного странен — дословная его расшифровка «наука о доме культуры»; в русском языке возникает двусмысленность: дом культуры у нас ассоциируется с клубом.

Скорее всего, это сплав социальной психологии как учения об индивидуальном «Я» и социологии как науки об общественных отношениях с экологией человека и социальной экологией: человек как индивид и личность в среде широкого спектра движений мысли и духа. Здесь окончательно смыкается цикл естественнонаучных и гуманитарных знаний, происходит выход в философию и развивается общенаучный подход к проблеме.



Экология: наука или мировоззрение?

В этом, безусловно, специфика современной экологии. Она из строго биологической науки превратилась в значительный цикл знания, вобрав в себя разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры, экономики, даже теологии — по сути дела, всех известных научных дисциплин. В единой науке образовался новый угол зрения, новый ее предмет — рассмотрение значимой для центрального члена анализа (субъекта, живого макро- и микрообъекта, объекта с участием живого или важного для живого, в том числе человека) совокупности природных (в том числе космических) и отчасти социальных (для человека) явлений и предметов с точки зрения интересов (без кавычек или в кавычках) этого центрального субъекта или живого объекта (а также систем с их участием).



Экология: наука или мировоззрение?

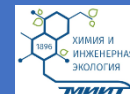
Экологию в современном понимании — мегаэкологию — встретили в научном сообществе в штыки, одновременно прикрывшись ею же как модным жупелом. Связано это прежде всего с корпоративностью научных дисциплин, их оторванностью друг от друга, инерционностью отраслевого мышления. Цикл дисциплин о выживании человечества (что может быть актуальнее?), как ни странно, не получил абсолютного права на гражданство в здании науки. Глубинная причина этого явления, как кажется, в том, что «большой» экологии, или мегаэкологии, собственно, и нет как единого целого. Имеется масса проблем, есть изначальная праматерь в виде биоэкологии, пусть с не очень четкими логическими основаниями, но все же с давно складывающейся структурой, теоретическими посылками и так далее. В мегаэкологии всего этого пока не существует. Прежде всего нет фундаментальных теоретических основ.



Экология: наука или мировоззрение?

Утерян даже смысл структуры экологического цикла наук. Раз все «экологи», то и почти всё стали называть «экологией», в том числе, как уже упомянуто выше, и охрану природы, и охрану окружающей человека среды. При этом начисто были смешаны и два последних понятия.

Совершенно очевидно, что конечные цели этих двух областей знания идентичны: сохранение всей природы Земли и ближайшего окружения человека ради здоровья и жизни людей. Но охрана природы «заходит» со стороны биосферных процессов, естественных ресурсов, их сохранения для развития человечества, с позиций той самой «глубокой экологии», о которой говорилось выше. А охрана окружающей человека среды концентрирует свое внимание, прежде всего на потребностях самого человека, идет от него и непосредственно окружающей его среды — природной, социальной и техногенной.



Экология: наука или мировоззрение?

Охрана природы продвигается от Земли к человеку, а охрана окружающей человека среды — наоборот, от человека к глобальным процессам. Нет сомнения, что это единый комплекс прикладного знания экологического цикла. Но экология ли в собственном смысле слова? Очевидно, что нет. Экология как таковая — лишь фундаментальная основа для природоохранного и средоохранного знания, основа неотъемлемая и- совершенно необходимая. Все остальное — прикладные ее сферы. Они имеют свои постулаты и теоретические обобщения, базирующиеся на экологическом фундаменте.

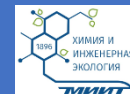


Экология: наука или мировоззрение?

Охрана природы — прикладная экологическая область знания о сохранении систем жизнеобеспечения Земли — одним словом может быть обозначена как созология («созо» — означает «спасаю»). Охрана окружающей человека среды — энвайронментология, или, короче, энвироника, а по-русски проще — средология.

Общий цикл прикладных наук о защите природы и среды жизни (созологии и средологии) нуждается в обобщающем названии. Поскольку речь идет о среде жизни и природе в целом, напрашивается термин «натурология».

Менее определенен применяемый термин «прикладная экология», так как он включает также промышленную (инженерную), сельскохозяйственную, промысловую экологии, эколого-экономические дисциплины и медицинскую экологию.



Экология: наука или мировоззрение?

Современная биоэкология как классическая праматерь мегаэкологии наших дней может быть определена уже по-иному, чем в Биологическом энциклопедическом словаре, как совокупность научных дисциплин, исследующих взаимоотношения системных биологических структур (от макромолекулы до биосферы) между собой и с окружающей их средой.

Классификация биоэкологии по иерархическим уровням биотических систем в этом случае будет выглядеть приблизительно следующим образом.



Экология: наука или мировоззрение?

Эндоэкология:

- молекулярная экология (в том числе экологическая генетика, а возможно, и геноэкология как генетическая взаимосвязь всего живого);
- экология клеток и тканей (морфологическая экология);
- физиологическая экология (экология индивида) с разделами экологии питания, дыхания и т. п. (наоборот, физиология, экологическая этология и т. д. будут уже частями физиологии, этологии и других соответствующих наук).



Экология: наука или мировоззрение?

Экзоэкология:

- аутоэкология (особей и организмов как представителей вида);
 - демэкология (экология малых групп);
 - популяционная экология;
 - специоэкология (экология вида);
 - синэкология (экология сообществ);
 - биоценология (экология биоценозов);
 - биогеоценология (учение об экосистемах различного иерархического уровня организации);
 - учение о биосфере (биосферология);
 - экосферология (глобальная экология).



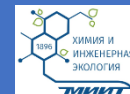
Экология: наука или мировоззрение?

В изучении экосистем доступно выделить географическую, или ландшафтную, экологию (крупных надбиогеоценотических экосистем). Ее называют также геоэкологией. Существует и экологическая география — учение о географическом распространении экосистем. Экология микрокосма исследует и создает замкнутые системы жизнеобеспечения космических кораблей. Иногда ее называют космической экологией.



Экология: наука или мировоззрение?

Довольно четко отделены прикладные — промысловая, сельскохозяйственная и промышленная (инженерная) — экологии. Последняя нередко близка к биотехнологии. Но иногда ее определяют как дисциплину, исследующую воздействие предприятий на окружающую их среду. Скорее подобное определение близко по содержанию к энвайронментологии может быть названо энвайронменталистикой. Такой же пограничной дисциплиной выступает прикладная экология в целом. Выделяют медицинскую экологию, а в ее пределах экологию канцерогенеза и т. п. Из сельскохозяйственной экологии вычленяют экологию сельскохозяйственных животных и агробиологию. Есть тенденция особо выделять экологию домашних (несельскохозяйственных) животных и растений. В этот раздел экологического знания включают также экологию животных, содержащихся в неволе. Это важно для зоопарков.



Экология: наука или мировоззрение?

Экологию человека рассматривают как аналог аутоэкологии в пределах экологии животных (воздействие на организм и его реакции) и с позиций взаимодействия антропосистемы со средой жизни. Очень многоаспектно понимание социальной экологии. Разделение этих экологических дисциплин, видимо, проще всего произвести по дуалистическим качествам самого человека. Когда речь идет об индивиде, репродуктивной группе и т. д.— это экология человека; когда же рассматривается социальный ряд — личность, семья и т. д.— это социальная экология.



Экология: наука или мировоззрение?

Отрасли экологии сложились с неодинаковой полнотой, по объёму они очень различны. Возникают все новые ее ветви. Сейчас их число равно примерно 50. По смыслу хорошо структурированы созология (охрана природы) и средология (энвайронментология). Их возможно достаточно четко описать в виде приведенной ниже рубрикации. Она после сказанного выше, вероятно, не требует подробных комментариев, кроме одного. Натурологические дисциплины не имеют четких названий и их очень трудно соподчинить друг другу. Поэтому нижеприведённая рубрикация скорее описательна, чем функционально-иерархична; классификационна, а не систематична. Это свидетельствует о неразвитости данной области знания, состоянии ее постепенного формирования как научной сферы. Однако объем и характер дисциплин рубрикация показывает.



Экология: наука или мировоззрение?

Охрана природы и окружающей человека среды (натурология)

А. Общие проблемы

А.а. Методологические, методические и обобщающие работы в области охраны природы и окружающей человека среды

А.б. Прикладная экология. Экоразвитие. Экологическое планирование и прогнозирование. Экологическая экспертиза проектов

А.в. Природопользование. Общие начала ресурсного, территориального и отраслевого природопользования

А.г. Международное сотрудничество в области охраны природы и окружающей человека среды. Экологическая политика

1. Охрана природы (созология)

1.1. Учение о биосфере. Глобальная экология. Биогеоценология (учение об экосистемах)

1.2. Воздействие человечества на природу (глобальное, региональное и локальное)

1.3. Охрана подразделений биосферы, экосистем и сохранение их иерархии'

1.3.1. Охрана геобиосферы

1.3.1.1. Охрана террабиосферы и ее экосистем

1.3.1.2. Охрана литобиосферы и ее подразделений

1.3.2. Охрана гидробиосферы

1.3.2.1. Охрана маринобиосферы, ее подразделений и экосистем

1.3.2.2. Охрана аквабиосферы, ее подразделений и экосистем

1.3.3. Охрана аэробносферы

1.4. Использование, сохранение и воспроизводство природных ресурсов и условий жизни

1.4.1. Изучение, контроль, оценка, прогноз состояния природной среды и естественных ресурсов

1.4.2. Охрана литосферы

1.4.3. Охрана и воспроизводство почв

1.4.4. Охрана атмосферы (от подземной тропосферы до перехода к Космосу); охрана атмосферного воздуха.

1.4.5. Охрана и воспроизводство количества и качества вод (суши, океана)

1.4.6. Охрана и воспроизводство растительности (продуцентов)

1.4.7. Охрана и воспроизводство животного мира (консументов)

1.4.8. Охрана и воспроизводство организмов-редуцентов

1.5. Воспроизводство природных систем, сохранение экологического баланса и уход за ландшафтом

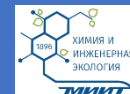
1.5.1. Воспроизводство природных систем, поддержание их продуктивности, видового состава, информативности, энергетики. Проблемы массовых размножений вредителей и вспышек заболеваний. Компонентное поддержание экологического равновесия.

Опустынивание

1.5.2. Охрана и уход за ландшафтом

1.5.3. Сепортология (территориальное поддержание экологического равновесия).

Охраняемые природные территории и акватории. Заповедное дело



Экология: наука или мировоззрение?

1.6. Экологическое прогнозирование и планирование

1.6.1. Географическое (экологическое) прогнозирование

1.6.2. Ландшафтное (экологическое) планирование. «Строительство» ландшафтов

1.7. Социально-экономические проблемы охраны природы

1.7.1. Экономические (включая политэкономические) вопросы охраны природы.

Экономическая оценка природных ресурсов

1.7.2. Социальные вопросы охраны природы

1.7.3. Юридические вопросы охраны природы

1.7.4. Природоохранное обучение: воспитание, просвещение, образование и пропаганда 2.

Формирование и охрана окружающей человека среды (средология, энвироника, энвайронментология)

2.1. Экология человека

2.1.1. Потребности человека

2.1.2. Учение об окружающей человека среде. Природные факторы. Природно-антропогенные факторы. Социально-экономические факторы. Демографические факторы.

Культурные факторы

2.1.3. Охрана и улучшение среды жизни людей («качества» жизни). Этноэкология.

Социальная экология. Экология народонаселения

2.1.4. Влияние природной среды жизни и ее антропогенных изменений на здоровье человека

2.1.5. Воспроизводство человека

2.2. Природная и материальная среда обитания человека и их охрана

2.2.1. Природная среда и ее зонально-географические и региональные варианты

2.2.2. Квазиприродная среда (культурных ландшафтов), ее формирование

2.2.3. Среда населенных мест (артеприродная среда)

2.2.3.1. Городская среда, ее формирование и охрана

2.2.3.2. Сельская среда, ее формирование и охрана

2.2.3.3. Производственная среда. Охрана труда

2.2.3.4. Среда жилых помещений

2.2.4. Рекреационная среда и ее формирование

2.2.4.1. Природная среда. Национальные парки, туристские маршруты

2.2.4.2. Курортная среда. Курортные зоны и их организация

2.2.4.3. Пригородная среда. Зеленые зоны, лесопарки, парки

2.2.4.4. Среда населенных мест. Природно-исторические парки и ансамбли, архитектурная среда

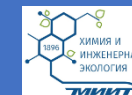
2.2.5. Отраслевые проблемы охраны окружающей среды

2.2.5.1. Энергетика

2.2.5.2. Промышленность:

— добывающая

— обрабатывающая



Экология: наука или мировоззрение?

2.2.5.3. Строительство

2.2.5.4. Транспорт

2.2.5.5. Связь

2.2.5.6. Агропромышленный комплекс (пестициды, минеральные удобрения и др.)

2.2.5.7. Лесопромышленный комплекс

2.2.5.8. Морской промысел, рыбное хозяйство

2.2.5.9. Коммунальное хозяйство. Сфера услуг

2.3. Культурная среда обитания человека и ее сохранение

2.3.1. «Экология культуры». Историческая и национальная среда обитания человека. Охрана памятников культуры

2.3.2. «Экология духа». Среда человеческого общения. Информационная среда жизни

2.4. Стихийные и случайные нарушения среды жизни. Теория риска

2.4.1. Стихийные бедствия, меры их предупреждения и борьба с последствиями

2.4.1.1. Природные стихийные бедствия

2.4.1.2. Природно-антропогенные бедствия

2.4.1.3. Антропогенные катастрофы и аварии

2.4.2. Несчастные случаи, причины их возникновения и борьба с ними

2.5. Загрязнение среды: контроль загрязнений (мониторинг) и конструктивная энвайронменталистика

2.5.1. Физическое загрязнение среды и борьба с ним

2.5.1.1. Механическое загрязнение (замусоривание)

2.5.1.2. Тепловое загрязнение

2.5.1.3. Защита от шума, вибрации, электрических, магнитных полей. Световое загрязнение

2.5.1.4. Защита от излучений (радиации)

2.5.2. Химическое загрязнение окружающей человека среды. Факторы и способы его снижения

2.5.2.1. Факторы и источники загрязнения, контроль загрязнений. Вещества и материалы, загрязняющие среду жизни

2.5.2.2. Отходы, их обезвреживание и использование. Очистка. Малоотходная технология

2.5.2.3. Загрязнение природных компонентов (литосферы, почвы, атмосферы, вод суши и океана, растительности, животных)

2.5.2.4. Загрязнение пищевых компонентов (продуктов питания, питьевой воды и т. п.)

2.5.3. Биологическое загрязнение окружающей человека среды, борьба с ним

2.5.3.1. Карантинные виды животных и растений

2.5.3.2. Нежелательные интродуценты

2.5.3.3. Вновь возникающие формы жизни (главным образом вирусы)

2.5.3.4. Конструируемые (генной инженерией) формы жизни

2.5.4. Информационное загрязнение среды жизни

2.5.4.1. Рефлекторно-информационное

2.5.4.2. Через средства массовой информации и коммуникации



Экология: наука или мировоззрение?

Очевидно, в ближайшее время появятся новые экологические дисциплины, особенно в сфере эколого-экономических наук. Пока было известно два основных направления — эконология (биоэкономика, политэкология, эколономия, другие синонимы) и конкретная экономика природопользования, включая экономику сохранения природы и окружающей человека среды. Оба эти направления не имеют пока достаточно глубокого теоретического базиса и находятся в начале пути развития.



Экология: наука или мировоззрение?

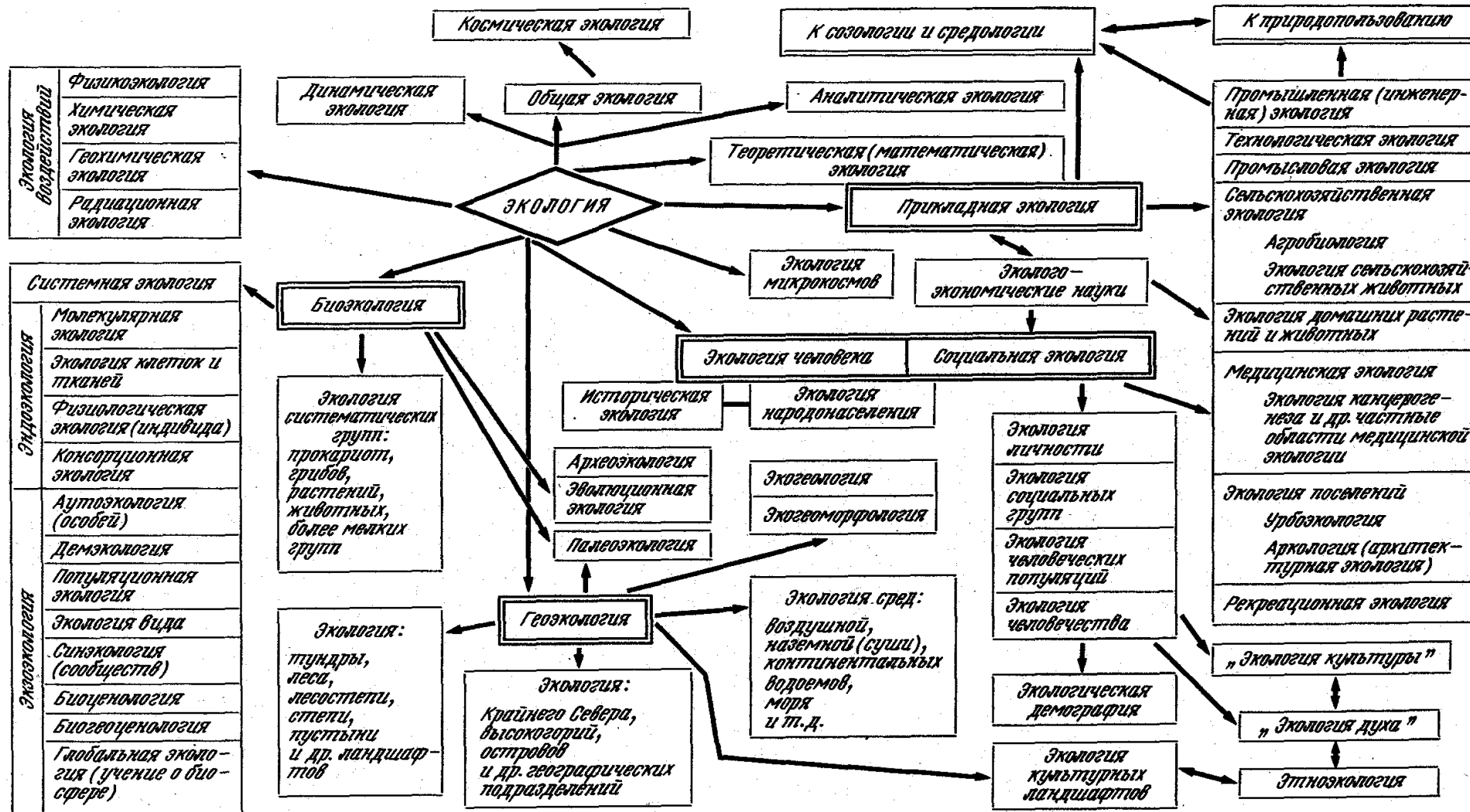


Рис. 1.1. Структура современной экологии





РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА РУТ (МИИТ)



ИНСТИТУТ
УПРАВЛЕНИЯ
И ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ



Спасибо за внимание.

