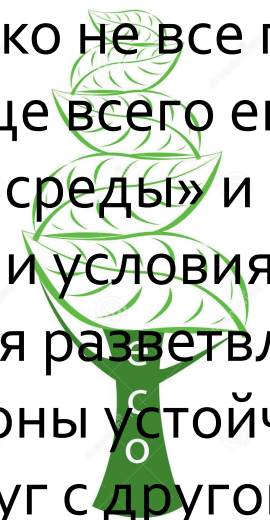
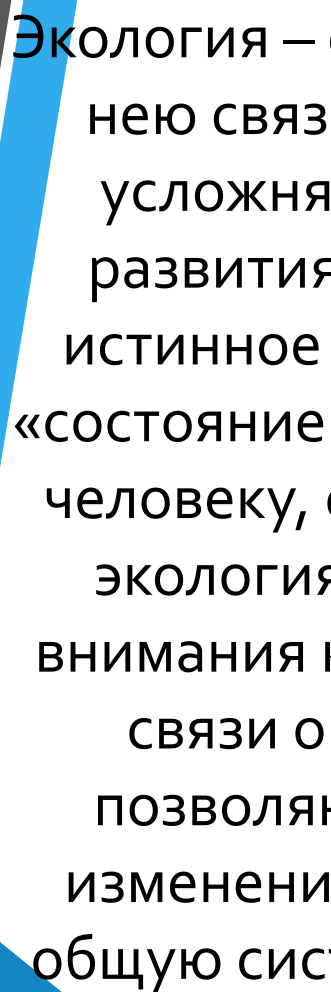


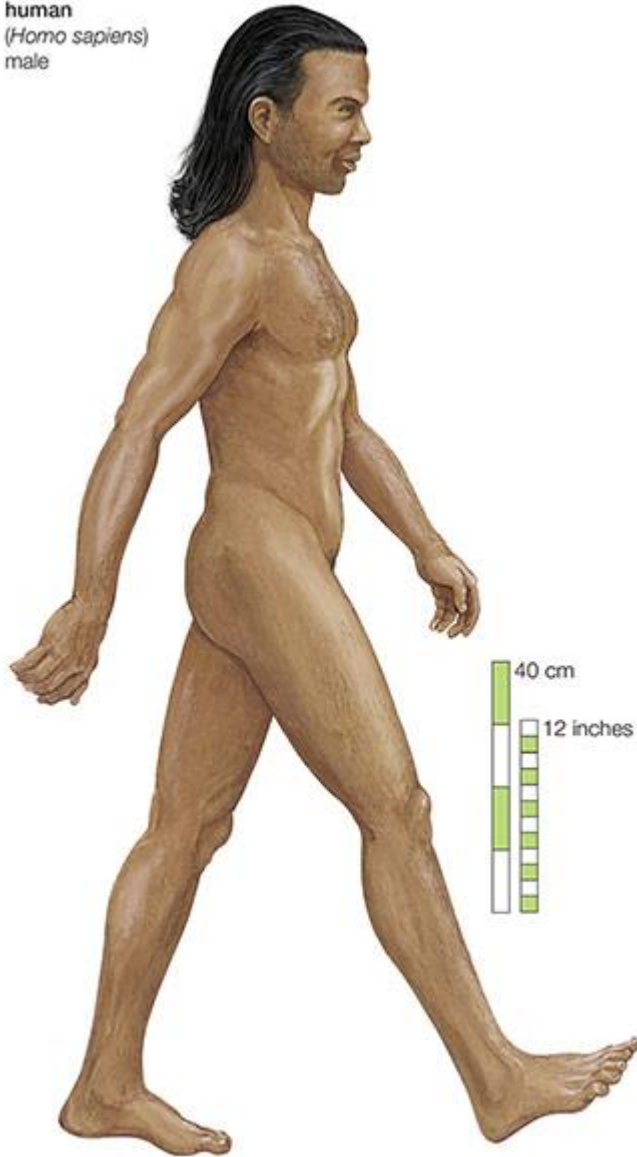
Почему надо изучать экологию

Лекция 1

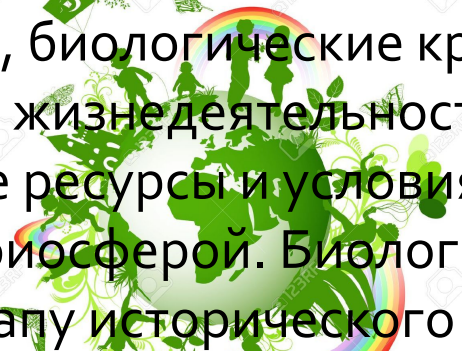


Экология – одна из самых актуальных наук современности. С нею связывают надежды на выживание человечества в усложняющемся мире и на возможности нового витка развития. Однако далеко не все представляют себе его истинное значение. Чаще всего его используют в смысле «состояние окружающей среды» и относят исключительно к человеку, его здоровью и условиям жизни. На самом деле экология – это сложная разветвленная наука, в центре внимания которой – законы устойчивости живой природы, связи организмов друг с другом и средой обитания, позволяющие выживать, развиваться и противостоять изменениям условий. Эти связи как раз и поддерживают общую систему жизни на Земле – от бактерий до человека.

human
(*Homo sapiens*)
male



Человечество как биологический вид появилось на планете в результате длительной эволюции живой природы. Несмотря на то, что *Homo sapiens* (Человек разумный) – новая, высшая ступень эволюции, человеческое общество подчиняется всем основным природным законам. Простое обстоятельство по-настоящему стало осознаваться лишь во второй половине XX столетия, когда вплотную приблизилась угроза глобального экологического кризиса. Гигантская техническая мощь современного человечества и быстрый рост численности населения на планете, получивший название «демографического взрыва», стали причиной того, что на глазах живущих поколений происходит масштабная деградация природы. Эти разрушения затрагивают не только конкретные регионы, но начинают проявляться и в масштабах всей биосферы. Человечество подходит к пределу, угрожающему его выживанию на планете. Оно полностью зависит от состояния жизни на Земле.



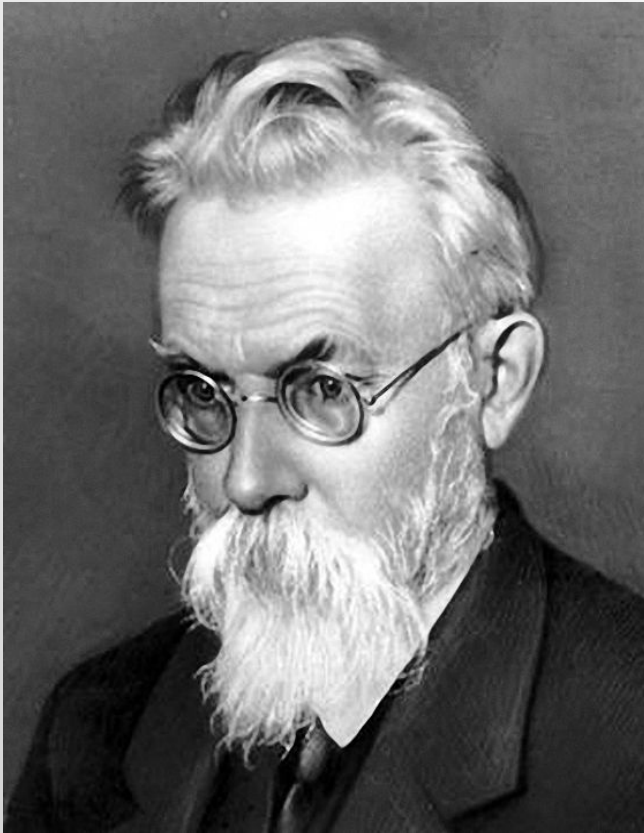
Именно живая природа создала и поддерживает всю систему жизнеобеспечения человека на Земле. Пища, чистая пресная вода, кислород воздуха, озоновый экран над Землей, защищающий от губительного коротковолнового космического излучения Солнца, плодородная почва, биологические круговороты веществ, перерабатывающие отходы жизнедеятельности, целый ряд составляющих климата – это те основные ресурсы и условия существования человека, которые обеспечиваются биосферой. Биология человека приспособлена именно к современному этапу исторического развития жизни на планете.

Трудно, например, представить возможности его существования в условиях далекого прошлого, хотя бы в кембрийский период, когда в атмосфере было мало кислорода и много углекислого газа, был слаб озоновый экран, на суше отсутствовала растительность и постоянные размывы грунта создавали неустойчивость границ водотоков и побережий.



NASA

Современное общество кроме обеспечения биологических потребностей использует огромное количество ресурсов природы для развития промышленности, транспорта, сельскохозяйственного производства и строительства. Мировая добыча полезных ископаемых к началу XXI в. составляет ежегодно около 10 млрд т. Это в сотни раз больше того, что выносится из недр Земли за счет природных процессов – активности вулканов и просачиваний на дне океана, и приближается к тому объему вещества, которое сносят в моря все реки мира. Потребление человеком энергии за последнее столетие возросло в 100 раз. Если сохранятся современные темпы производства энергии, то понадобится всего две сотни лет, чтобы она сравнялась с той, что Земля получает от Солнца. Для хозяйственных нужд используется в настоящее время 40% стока рек. Ежегодно производится 30 млрд т отходов, что равноценно весу горного хребта, а в промышленно развитых странах и регионах сжигается столько кислорода воздуха, что его не успевает поставлять растительность этих территорий.



Деятельность человека на планете, как впервые утверждал еще в начале XX в. В.И. Вернадский, становится силой геологического масштаба. Тем самым резко увеличивается риск нарушения биосферного равновесия, что затрагивает судьбу самого человечества и эволюцию жизни. На Земле множатся локальные катастрофы, вызываемые хозяйственной деятельностью человека: эрозия и падение плодородия почв, уменьшение площади лесов, разрастание пустынь, накопление отходов, нехватка пресной воды, кислотные дожди, загрязнение среды токсичными и радиоактивными веществами, вымирание диких видов, взрывы численности вредителей и многое другое. В такой среде людям становится все труднее вести здоровый образ жизни и сохранять основы наследственности.

Природа на протяжении почти всей истории человечества была сильнее его и всегда восстанавливала производимые нарушения. Сейчас мы находимся на таком этапе, когда разрушительные процессы, вызываемые потреблением ресурсов биосферы, начинают превосходить восстановительные силы живой природы. Затрагивается вся система жизнеобеспечения человеческого общества на планете. Современный мир стоит перед необходимостью резко менять систему хозяйствования, считаясь прежде всего с законами устойчивости и развития жизни. Эта гигантская задача требует усилий всего человеческого общества, включая международные организации, отдельные государства, корпорации, компании, предприятия и личную деятельность каждого человека. С середины XX в. Организация Объединенных Наций начала разработку международных программ, углубляющих научные основы понимания и прогнозирования биосферных процессов. Первая Всемирная межправительственная конференция 1977 г. в Тбилиси поставила перед миром задачи всеобщего экологического образования.

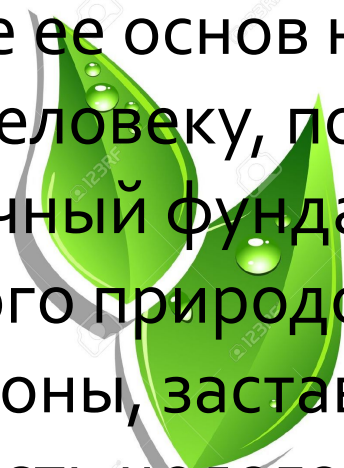




Единственной альтернативой стихийного развития общества, приведшего мир на грань глобальной экологической катастрофы, становится сознательная переориентация экономики и образа жизни на путь, не противоречащий, а согласующийся с законами живой природы.

Человечество осознает, наконец, что оно – ее часть и должно быть встроено в общую природную систему таким образом, чтобы не только не подрывать своего будущего, но и иметь возможность длительного устойчивого развития. Для этого необходимо, прежде всего, знать и глубоко понимать те связи и закономерности, которым подчиняется жизнь на нашей планете.

Именно связи, объединяющие все живое на Земле и поддерживающие тесное единство с окружающей неживой природой, являются предметом науки экологии. Знание ее основ необходимо каждому грамотному человеку, поскольку экология представляет научный фундамент рационального, неистощительного природопользования. Она, с одной стороны, заставляет понимать необходимость целого ряда запретов и ограничений в сферах хозяйственной деятельности, а с другой – открывает новые возможности и горизонты для развития общества.





Влияние человечества на биосферу складывается из миллиардов мелких и крупных актов, от действий конкретных людей до политики государств и международных сообществ. Всеобщее и непрерывное экологическое образование становится необходимым условием современности. Начинаясь со школьной скамьи, оно должно сопровождать человека всю жизнь во всех сферах его деятельности. Связь экологических, социальных и экономических проблем регулярно обсуждается мировым сообществом в рамках Организации Объединенных Наций и ЮНЕСКО – организации ООН по вопросам образования, науки и культуры, а также ЮНЕП – программы ООН по окружающей среде. Крупные международные форумы по этим проблемам состоялись в 1972 г. в Стокгольме, в 1992 г. в Рио-де-Жанейро и в 2002 г. в Йоханнесбурге. Сформирована концепция «устойчивого развития» и выработаны рекомендации правительствам всех стран по реализации тех мер, которые направлены на улучшение качества среды жизни на планете и предотвращение экологических катастроф. Эти меры не допускают отсрочки, так как деградация природы происходит ускоряющимися темпами и на исправление положения человечество имеет в запасе, по разным расчетам, лишь несколько десятков лет. Годы 2005–2015 объявлены ЮНЕСКО десятилетием экологического образования в интересах устойчивого развития.

Экология как научная область биологического знания начала формироваться в XIX столетии. Название новой науке дал в 1866 г. известный немецкий естествоиспытатель Эрнст Геккель. Оно составлено из двух греческих слов: *логос* – наука и *ойкос* – дом, жилище, окружение, местопребывание.





В естествознании постепенно накапливались знания об образе жизни разных видов, об их зависимости от условий существования, приспособленности к среде, было сделано много удивительных открытий. В XVIII в. эти, еще разрозненные, сведения объединяли под названием «естественная история» организмов. К середине XIX в. новые данные требовали уже обобщения и анализа. Были сформулированы первые эмпирические правила и законы, отражавшие связь организмов со средой обитания – климатом и другими условиями. Интерес к этой тематике возрос после появления в 1859 г. учения Ч.Дарвина о естественном отборе в результате борьбы за существование как главном механизме происхождения и эволюции видов. Э.Геккель, характеризуя зарождающуюся экологию, указывал, что она призвана изучать связи организмов друг с другом и физической средой обитания или «все те запутанные взаимоотношения, которые Дарвин условно обозначил как борьбу за существование». Еще ранее (1809 г.) влияние «условий» на историческое изменение видов провозглашал автор первого эволюционного учения Ж.Б. Ламарк. Таким образом, взаимопроникновение идей экологии и эволюционного развития живой природы наметилось уже в XIX в., хотя их настоящая связь становится ясной лишь в наше время.



Изначально основой экологии было изучение образа жизни отдельных видов, их адаптаций, способности противостоять неблагоприятным факторам среды, возможности выживать и оставлять потомство, сходства и различия видов по этим признакам. В современной науке этот раздел знаний получил название **аутэкология** (буквально – «собственно экологии») и входит важной частью в состав других ее подразделений.

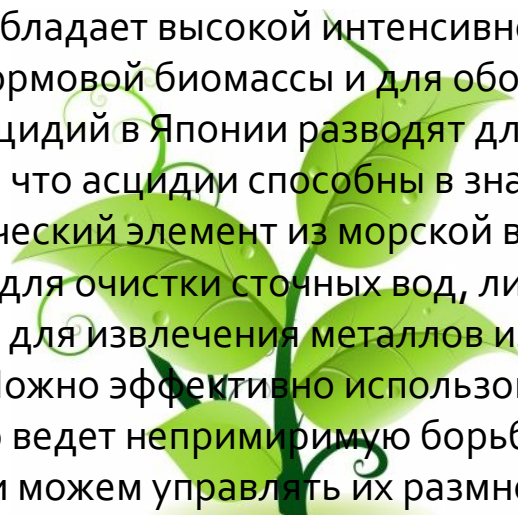


Первоначальный интерес к отдельным видам и организмам не случаен. Живая природа очень сложно структурирована, и первое, что бросается в глаза, – огромное множество разнообразных организмов, ее составляющих. Из ныне живущих описано более 1,5 млн видов, что далеко не исчерпывает ее современного богатства, так как ежегодно выявляются сотни новых, особенно из числа мелких организмов. В истории Земли виды сменяют друг друга, и, по подсчетам палеонтологов, число вымерших превышает число существующих примерно на два порядка, т.е. в сотни раз. Такое гигантское разнообразие явно не случайно, в нем просматривается связь с устойчивостью жизни в целом.



Каждый вид по-своему связан со средой, отличаясь от других множеством мелких и крупных особенностей. Современная аутоэкология расшифровала эти связи далеко не для всех ныне живущих видов, а лишь для очень небольшой их части. Эти сведения имеют не только неоценимое значение для теории, но и самое прямое отношение к человеческой практике. Успех выращивания культурных растений и разведения сельскохозяйственных животных напрямую зависит от глубины наших знаний об их экологических зависимостях. То же относится и к промысловым видам, а также к видам, используемым в медицинской практике и других сферах жизни человека.

Современная деятельность человечества отрицательно сказывается на судьбе множества видов дикой природы. Важно знать степень их устойчивости к разным формам антропогенных воздействий, возможности выживания в новых условиях, уметь планировать пути сохранения вымирающих форм. Видовое богатство органического мира – неиссякаемый источник новых возможностей для хозяйственной практики. Это демонстрируют, например, новейшие биотехнологии. Активно размножающуюся водоросль хлореллу, которая обладает высокой интенсивностью фотосинтеза, используют для быстрого наращивания кормовой биомассы и для обогащения воздуха кислородом. Сидячих морских животных асцидий в Японии разводят для получения из их тел ванадия, поскольку обнаружено, что асцидии способны в значительных количествах концентрировать этот химический элемент из морской воды. Разные виды и штаммы микроорганизмов используют для очистки сточных вод, ликвидации загрязнения почвы и воды после разливов нефти, для извлечения металлов из бедных руд, для получения новых лекарств и витаминов. Можно эффективно использовать даже потенциал тех видов, с которыми человек обычно ведет непримиримую борьбу, если мы хорошо знаем их экологические особенности и можем управлять их размножением. Например, в России разработана технология получения личинок комнатной мухи для эффективной и быстрой переработки отходов свиноводческих комплексов. От взрослых мух, которых держат в инсектариях, получают большое количество яиц и засевают ими навоз, помещенный на медленно движущийся конвейер. Через пять дней личинки превращают антисанитарные отбросы в рассыпчатую гумусированную массу, пропущенную через их кишечники и стерилизованную наружными бактерицидными выделениями, – ценное органическое удобрение. Взрослых личинок («опарышей») перед окукливанием автоматически извлекают из субстрата и используют либо как живой корм на птицефермах, в рыбоводческих прудах и т.п., либо для получения белкового корма в животноводстве.



Драгоценный ранее жемчуг превратился ныне во вполне доступное украшение благодаря технологии искусственного выращивания жемчужин у специально разводимых моллюсков. Ряд видов рыб, моллюсков, ракообразных и других промысловых животных, находящихся на грани уничтожения в океане, начинают разводить в аквакультуре, т.е. на морских фермах. Все эти мероприятия требуют глубокого знания экологии видов. Таким образом, аутоэкология поставляет неоценимые материалы и для теоретической науки, и для практики.



В XIX в. оформился и другой раздел экологии, в центре внимания которого находятся не отдельные особи и виды, а их закономерные сообщества. В 1877 г. немецкий гидробиолог Карл Мёбиус, изучая условия жизни промысловых устриц в Северном море, ввел в науку понятие *биоценоз*. Живая природа подразделена не только на отдельные организмы и виды, но и на биоценозы, т.е. такие сожителства разных видов, которые повторяются в пространстве и типичны для определенных условий. Так, вместе с устрицами обитают совершенно определенные виды сидячих ракообразных, других моллюсков, червей, рыб, морских звезд и т.п. Мёбиус подчеркивал, что сосуществующие вместе виды, с одной стороны, сходны по отношению к ведущим факторам среды (температура воды, глубина, соленость, грунты, течения и т.п.), а с другой – связаны друг с другом всевозможными отношениями (пищевыми, конкурентными, взаимовыгодными), так что удаление из биоценоза какого-либо одного вида сказывается на численности и состоянии других. Виды приспособились к совместной жизни в ходе исторического развития.



Учение о биоценозах перенесли и на наземную жизнь. Особенно подробно стали изучать закономерности сложения растительного покрова суши и вслед за этим – общие характеристики биоценозов: их видовой состав, структуру, связи между видами как главный механизм объединения их в сообщества, динамичность и устойчивость. Так сформировалась **биоценология** – самостоятельный раздел экологии. К нему относятся и специальные науки о растительном покрове – *фитоценология* и *геоботаника*.



Современная биоценология также имеет не только теоретическое, но и глубочайшее практическое значение. Эксплуатируя природу, человек сильно преобразует естественные биоценозы, меняя условия их существования, изымая и уничтожая ряд видов или, наоборот, интродуцируя новые из других районов планеты. Поля, сады, пастбища и сенокосы, сеяные луга, лесопосадки, культуры закрытого грунта, городские парки и скверы – это искусственно создаваемые биоценозы, в которых, тем не менее, продолжают действовать естественные законы. Незнание их, неумение их использовать резко снижает устойчивость и продуктивность этих сообществ. Например, химическая борьба с вредителями, в массе размножающимися на полях и в садах, часто приводит к прямо противоположным результатам: через некоторое время они дают новый, еще более высокий всплеск численности, а применяемые в еще большем количестве яды загрязняют среду и производимые продукты питания, что отрицательно сказывается на здоровье населения. Вместе с тем есть уже много примеров успешного использования вместо ядов естественных врагов вредителей. Эти методы получили название «биологические». Чем больше мы знаем о связях в биоценозах, тем больше получаем возможностей управлять ими.

В дикой природе почти не осталось биоценозов, не затронутых влиянием человека: ни на дне морей и океанов, ни в лесах тропического и умеренного поясов, ни в горах, ни на территориях бывших степей и саванн, ни в тундре и пустынях. Даже в заповедниках, где вмешательство людей в жизнь природы запрещено, идет постепенное изменение естественных сообществ в результате так называемого фонового загрязнения атмосферы промышленными выбросами, преобразования животного и растительного мира на окружающих территориях, затруднения миграций и расселения видов. Особенно сильно меняется растительность и животное население вблизи городов, на урбанизированных территориях. Здесь возникают новые, не существовавшие ранее биоценозы, где главную роль начинают играть так называемые синантропные животные – спутники поселений человека, а естественная растительность уступает место посадкам и скоплениям сорных видов. В окружающей человека среде изменяются и микробные сообщества.



Эти преобразования живой природы в результате хозяйствования на Земле человека – уже свершившийся факт. Только изучение и грамотное использование биоценологических законов позволит поддерживать относительную стабильность окружающего живого мира не подрывая, а используя те связи, которые формировались миллионами лет. Законы биоценологии диктуют нам основные правила охраны природы и среды жизни человека.



Еще один раздел экологии оформился в первой трети XX в. Речь идет об **экологии популяций**, т.е. территориальных подразделений вида. Английский эколог Ч.Элтон обратил внимание на периодические «взрывы» численности и нашествия чужеродных видов. Популяционная экология исследует прежде всего закономерности, лежащие в основе размножения и динамики численности популяций в разных условиях среды, способов освоения видами нового пространства. Выяснилось, что эти процессы во многом зависят от внутривидовых отношений и от демографической структуры популяций (т.е. соотношения особей разного пола и возраста). Обнаружено, что в популяциях могут действовать механизмы (очень различные у разных видов), снимающие угрозу перенаселения. При исследовании популяций особенно наглядно выявилась значимость информационных связей в живой природе. Для понимания популяционных законов много дала также развивающаяся со второй половины XX в. наука о поведении животных – *этология*, открывшая удивительно сложный мир отношений между особями в пределах вида.



Экология популяций – это не только руководство к действию при охране редких и исчезающих видов, борьбе с вредителями и распространителями болезней, поддержанию оптимальной численности промысловых объектов. Общие популяционные законы касаются и человеческого общества. Недаром первые прогнозы роста городов были сделаны еще в XVII в. Актуальнейшая проблема современности – быстрый рост числа людей на планете. Одно из основных отличий человека от представителей животного царства – сложнейшие социальные связи, пронизывающие общество. Однако социальность в различных формах присуща и животным.

Прослеживание эволюционного развития этих отношений позволяет лучше понять и нашу собственную природу. Именно через социальные связи человечества при осознании экологических законов можно находить разумные пути планирования численности населения.

К середине прошлого века в экологии появился новый раздел, посвященный изучению экосистем – **экосистемная экология**. Термин *экосистема* ввел в науку в 1935 г. английский геоботаник А.Тенсли для обозначения единства биоценозов и их физического окружения, откуда в конечном счете живые организмы получают вещество и энергию. Близкое понятие – *биогеоценоз* – выдвинул в 1940 г. академик В.Н.Сукачев. Понимание теснейшей связи живой и неживой природы давно было присуще естествоиспытателям. Еще В.В. Докучаев развивал эти идеи в учении о русском черноземе на рубеже XIX и XX вв. Однако по-настоящему разворачивание экосистемных исследований началось только в 1950-х гг., после того, как были разработаны принципы количественного учета потоков энергии и веществ через сообщества. Приоритетные работы выполнили гидробиологи, а затем началось изучение с этих позиций и наземных экосистем. В экосистемной экологии особое внимание уделяется оценкам биологической продукции, т.е. количеству органического вещества, синтезируемого в сообществах из неорганического за определенное время. Не менее важна и скорость круговорота веществ, вовлекаемых в процессы синтеза и разложения.



Геоботаники : **А. Тенсли и В.Н.Сукачев**



В. И. Вернадский

Первые же десятилетия активных исследований показали, что продуктивность разных частей суши и океана сильно различается, и позволили определить тот «потолок», на который может рассчитывать человечество в использовании ресурсов живой природы. Много важного было выявлено и при изучении поддержания устойчивости экосистем. Обнаружены законы их развития (сукцессии), приводящие к изменению физических условий среды (влажности, микроклимата, к формированию почв определенного типа и т.п.) за счет смены состава биоценозов на одном и том же участке, – вплоть до установления сбалансированного круговорота веществ. Эти исследования позволяют оценивать восстановительные возможности живой природы после ее нарушений, дают ключ к управлению процессами развития сообществ. Экосистемы Земли, крупные и мелкие, связаны между собой вещественно-энергетическими потоками в единое глобальное образование – *биосферу*.



Жизнь на Земле сложно структурирована. Она проявляется только в организмах (простейшие из них – одноклеточные, а сложнейшие состоят из миллиардов клеток). Но каждый организм, простой или сложный, является представителем популяции какого-либо вида, существует только в сообществах, которые входят в состав какой-либо экосистемы, поддерживают биологический круговорот веществ и извлекают потоки энергии из окружающей среды. Биосфера функционирует по законам огромной сложной экосистемы.

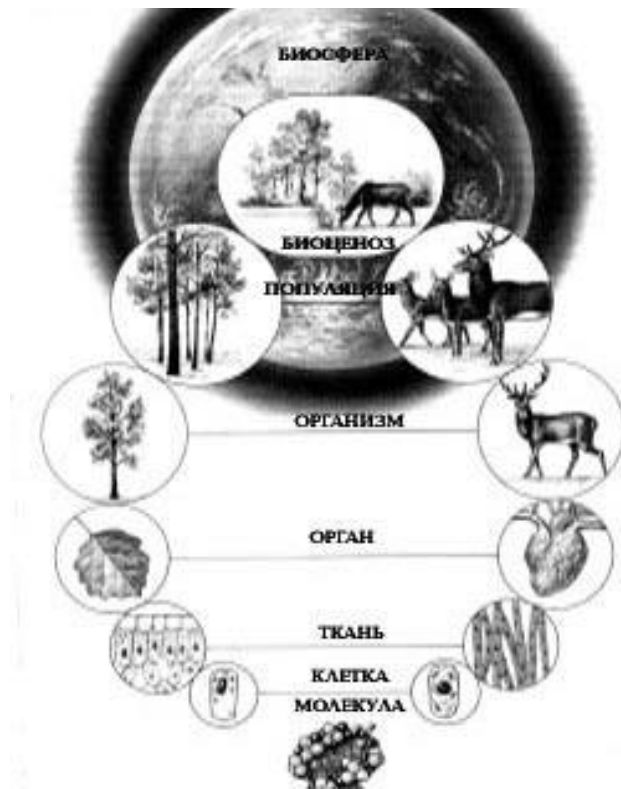
Таким образом, примерно за полтора столетия экология постепенно охватила все основные уровни организации жизни: организмы – виды с их популяциями; биоценозы – экосистемы, включая биосферу как самую большую экосистему планеты.

Пока экология охватывала только вопросы «естественной истории» видов и жизнь биоценозов, она, по сути дела, оставалась частью биологической области знания. Однако при развитии популяционной и особенно экосистемной экологии стало ясно, что фундаментальным законам этой науки подчиняется и человеческое общество. Об этом свидетельствует формирующаяся на наших глазах новая область знаний – **социальная экология**. Соответствующие курсы преподаются уже во многих вузах.

Современная технократическая мощь направлена, по сути, против всех тех процессов, на которых основана динамическая устойчивость природы. Как уже говорилось, ранее она всегда была сильнее человека, и ее восстановительные способности породили представления о неисчерпаемости ресурсов и возможности пользоваться ими, не заботясь о состоянии окружающей жизни. Человечество подходит сейчас к опасной черте и способно подорвать основы своего существования на планете. В.И. Вернадский, развивший учение о биосфере, где жизнь является самой активной и действенной силой, преобразующей верхние слои планеты, обсуждал также понятие *ноосфера* – сферы разума. Он предвидел, что вскоре эволюция жизни на Земле будет практически целиком зависеть от деятельности человека, и оптимистично считал, что мощный поток коллективного разума справится с этой задачей.

Современное развитие экологии, с одной стороны, дает ключ к решению многих проблем, связанных с состоянием живой природы, а с другой стороны, показывает, насколько сложны, дороги и трудоемки зачастую пути их реализации. Главная сложность – объединение усилий всего человечества, раздробленного на государства, разные слои общества, бедных и богатых, образованных и необразованных. В этих условиях общее и непрерывное экологическое образование и просвещение – абсолютная необходимость. Экологическая наука представляет сейчас огромное поле знаний, которое продолжает разрабатываться трудами специалистов-ученых. Но знание ее важнейших основ, из которых вытекает понимание последствий любых практических действий по отношению к природе, должно быть обязательным для каждого члена общества, независимо от его профессии. На любом рабочем месте, от тракториста, коммерсанта, учителя до министра, человек должен действовать экологически грамотно, заботясь не только о ежеминутной выгоде, но и о судьбе следующих поколений – детей, внуков и правнуков.

Экологические законы пронизывают всю нашу хозяйственную деятельность, и бытовую, и производственную: в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве, лесоводстве, медицине, добыче полезных ископаемых, получении энергии и т.п. Экологические знания – основа новых технологий, берегающих ресурсы и биоразнообразии на планете. Следует лишь помнить, что жизнь природы, поддерживающая жизнь всех людей на Земле, – самое главное, что должно быть в центре внимания хозяйствования человека в биосфере.



Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. *Что изучает наука экология? В какой мере предмет ее исследований касается человечества?*
2. *Каково содержание и значение для практики таких разделов, как аутэкология и популяционная экология?*
3. *Что изучают биоценология и экосистемная экология?*

Литература

1. Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Основы экологии 10-й (11-й класс). Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2005.
2. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. Учебник для студентов педагогических вузов. – М.: Дрофа, 2004.
3. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рендес Й., Беренс В.В. Пределы роста. – М.: Изд. МГУ, 1991.
4. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. – М.: Изд. Группа «Прогресс «Пангея», 1993.
5. Небел Б. Наука об окружающей среде. Т.1. – М.: Мир, 1993.
6. Руденко Б. Цена цивилизации. / Наука и жизнь. № 7. 2004. С. 32–36.