

Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЮ

Список литературы

Одум Ю. Основы экологии / Пер. с англ. М.: Мир, 1975. 740 с.

Радкевич В.А. Экология. Минск: Вышэйшая школа, 1998. 159 с.

Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ, 2001. 510 с.

Шилов И.А. Экология. М.: Высшая школа, 2003. 512 с.

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества / Пер. с англ. М.: Мир, 1989. В 2-х томах.

Вопросы:

1. Понятие об экологии и экосистемах
2. Уровни организации живой материи, объекты и предметы их изучения.
3. Аутэкология и синэкология.
4. Структура системы экологических наук.
5. Классификации общей экологии.

1. ПОНЯТИЕ ОБ ЭКОЛОГИИ И ЭКОСИСТЕМАХ

Экология изначально возникла как наука о среде обитания живых организмов: растений, животных (в том числе и человека), грибов, бактерий и вирусов. Слово «экология» образовано от греческого слова «*ойкос*» - дом, жилище.

Долгое время - до 30-х годов XX столетия экология была представлена разными частными экологическими дисциплинами: экологией растений, экологией животных, экологией грибов и т.д. Эти дисциплины формировались в рамках соответствующих таксономических разделов биологии - ботаники, зоологии, микологии и др., как подразделения этих наук.

По мере накопления знаний о взаимодействии живых организмов со средой обитания исследователи поняли, что на Земле существуют своеобразные системы, состоящие из живых организмов и неживого вещества. И поняли, что компоненты этих систем взаимодействуют и взаимозависимы, причем упорядоченно, образуя единое целое. Они были названы **экосистемами**.

Экосистемы всюду вокруг нас. Там, где есть жизнь, там есть и экосистемы: и в океане на дне глубоких морских желобов, и в атмосфере на высоте нескольких десятков километров, и в пещерах, куда никогда не проникает свет, и на поверхности ледников в Арктике и Антарктиде. Микрофлора и содержимое желудка человека – тоже своеобразная экосистема.

Самая большая экосистема – **биосфера**, или экосфера, Земли. Она

включает всю совокупность живых организмов планеты, взаимодействующих с неживой природой, и через нее проходит энергия Солнца, обеспечивая устойчивое равновесие биосферы.

Не все свойства экосистем можно охарактеризовать, изучая лишь их отдельные компоненты (высшие растения, животных, грибы, бактерии). Только изучая все составляющие биоты в совокупности и с учетом средообразующих факторов можно получить полные и объективные сведения об экосистемах разного ранга.

2. УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ. ОБЪЕКТЫ И ПРЕДМЕТЫ ИЗУЧЕНИЯ УРОВНЕЙ ОЖМ СООТВЕТСТВУЮЩИМИ НАУКАМИ.

Чтобы лучше понять содержание экологии, следует рассмотреть концепцию *уровней организации жизни* (биологический спектр).

Все уровни живой материи можно представить в виде иерархической схемы (по Ю. Одуму, 1975):

БИОТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ	Гены	Клетки	Органы	Организмы	Популяции	Ценозы (сообщества)	Биомы
плюс	↓↑	↓↑	↓↑	↓↑	↓↑	↓↑	↓↑
Абиотические компоненты	Вещество	~~~~~				Энергия	
равно							
БИОСИСТЕМЫ	Генетические системы	Клеточные системы	Системы органов	Системы организмов	Популяционные системы	Экосистемы	Биосфера
	Микросистемы		Мезосистемы		Надорганизменные системы, Макросистемы		

1) Генный, или молекулярный уровень. Именно с него начинают проявляться свойства живого вещества. Его системы представляют собой активные крупные молекулы – липиды, белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, в которых идут процессы обмена веществ, связанные с фото- и хемосинтезом, формируются ДНК и РНК, отвечающие за наследственность.

Предметом изучения на этом уровне являются *законы передачи наследственности*, изучает их наука ГЕНЕТИКА.

2) Клеточный уровень. Молекулы объединяются в клетки, и только тогда в них формируются вещества, необходимые для жизнедеятельности органов и организмов.

Предметом изучения на клеточном уровне служат *законы превращения вещества и энергии внутри клеток*. Эти законы изучает наука – ЦИТОЛОГИЯ.

Молекулы и клетки сами по себе, вне органа, вне организма существовать и функционировать не могут.

На схеме не указан **тканевый уровень** – на этом уровне однородные, одинакового происхождения клетки, взаимодействуя между собой, образуют ткани, изучением которых занимается ГИСТОЛОГИЯ.

3) Органный – более высокий уровень организации живого вещества, нежели предыдущие. Органы образуются в результате взаимодействия нескольких типов тканей.

На этом уровне изучаются *системы разных органов*: побеговые (стебли, листовые почки, листья – вегетативные органы) и генеративные (цветки и их части, соцветия, плоды, споры и спороносные побеги – у растений), системы органов дыхания, пищеварения, размножения – у животных. Изучают эти системы БИОМОРФОЛОГИЯ и АНАТОМИЯ.

4) Организменный – первый, самый низший уровень из изучаемых общей экологией. В организме взаимодействие систем органов сводится в единую систему индивидуального организма.

Отличие этого уровня от предыдущих - **организм может существовать самостоятельно!**

Предметом изучения на этом уровне служат *жизненные циклы отдельных особей*, законы образования фенотипов и генотипов. Науки – ФИЗИОЛОГИЯ, АНАТОМИЯ, ЗООЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ и др.

5) Популяционно-видовой – промежуточный между «организменным» и следующими уровнями, которые называются «надорганизменными». **Любой вид растений, животных приспособляется к внешней среде, не как сумма отдельных особей-организмов, а как единое функциональное целое – популяция**. На данном уровне изучаются законы сохранения популяцией и ее видом генотипических признаков. Науки – СИСТЕМАТИКА, ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ и ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, ЖИВОТНЫХ.

6) **Экосистемный, биогеоценотический** – первый надорганизменный уровень. На этом уровне объектами изучения являются экосистемы.

Предмет изучения – взаимоотношения популяций, группировок, организмов внутри экосистемы, т.е. на конкретном участке с однородными условиями среды, и между смежными экосистемами, **и обязательно с учетом изменений, которые вносит в естественную среду деятельность человека** (Всеволод Анатол. Радкевич, 1998:7) Изучаются строение сообществ, первичная продуктивность, круговороты веществ (углерода, кислорода, фосфора, воды и пр.) в пределах биогеоценоза. Науки – ФИТОЦЕНОЛОГИЯ, БИОГЕОЦЕНОЛОГИЯ, ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ.

7) **Биосферный** – тоже надорганизменный, самый высокий уровень организации живой материи.

Предмет изучения – взаимоотношения между собой макроэкосистем: биогеоценозов и биомов (лес-степь, лес-болото, лес-тундра и др.). Изучаются закон круговорота веществ, энергии в глобальном аспекте. Науки – ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ и МЕГАЭКОЛОГИЯ.

Между уровнями биологического спектра нет резких разрывов. Все они взаимозависимы один от другого – невозможно даже представить существование генов вне клеток, клеток вне органов, органов вне организмов, экосистем без организмов. Поэтому при изучении более высоких уровней организации живой материи используются и характеристики низших уровней.

3. АУТЭКОЛОГИЯ И СИНЭКОЛОГИЯ

В зависимости от того, какой *уровень организации* экосистем изучается, экология подразделяется на отрасли: *аутэкологию* и *синэкологию*.

Аутэкология изучает *жизненные циклы и отношение к факторам среды отдельных особей (организмов) или видов*. Цель ее заключается в том, чтобы выявить характер приспособления их к жизни в конкретном сообществе, их роль в экосистеме. Некоторые ученые (Радкевич, 1997) считают, что аутэкология изучает взаимоотношение с внешней средой только отдельных особей, а взаимоотношения со средой совокупности особей одного вида в одном сообществе изучает **демэкология**, взаимоотношения видов – **эйдэкология**.

Синэкология, она же биоценология, она же и общая экология, изучает не отдельные организмы и виды, а комплексы видов в сообществах (ценопопуляции), т.е. экосистемы. Она базируется на аутэкологии, но ей присущ общебиологический характер, поскольку ее исследования направлены на выявление законов совместного сосуществования многовидовых взаимоупорядоченных экосистем, существующих в строго определенной физико-химической среде.

Жизнедеятельность экосистем чрезвычайно сложна. Для многих экосистем характерен высокий уровень организации, способность к поддержанию своего состояния при всевозможных возмущениях. Живое и неживое вещество в экосистемах структурировано, т.е. упорядочено, имеет строго определенную структуру, но при этом оно охвачено бесчисленными превращениями или процессами.

Какие это процессы?

1) Автотрофными и хемотрофными организмами захватываются из внешней среды атомы многих химических элементов (углерод, водород, кислород, сера, фосфор, калий, кальций, магний, железо, медь и др.) и энергия,

2) ... которые затем используются другими организмами: консументами (потребители растительной массы) и грибами,

3) ... потом, по мере гибели организмов-продуцентов, грибов и консументов, переходят к организмам-редуцентам,

4) ... разлагающим мертвое органическое вещество и возвращающим составляющие это вещество атомы во внешнюю среду.

При этом энергия химических связей организмов-продуцентов и организмов-хемосинтетиков частично используется консументами, грибами и редуцентами, а частично высвобождается во внешнюю среду в виде тепла, в виде образующихся при выделении растениями в атмосферу окислов кислорода. Или консервируются в виде химических связей сложных органических веществ, накапливающихся в почве (гумус) и литосфере (торф, бурые и каменные угли).

Все процессы идут непрерывно, подчиняясь своим законам. На природные процессы накладываются антропогенные. Последние, как правило, сказываются негативно на функционировании экосистем.

Использование природных богатств ведется, к сожалению, при полном игнорировании законов природы, незнании их. Отсюда проблема свалок, загрязнения воздуха и воды, недостаток питьевой воды и многое другое.

4. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАУК.

Как же соотносятся между собой все экологические науки?

Как экосистемы образованы разными группами организмов, так и экология характеризуется сложной структурой, подразделяясь на

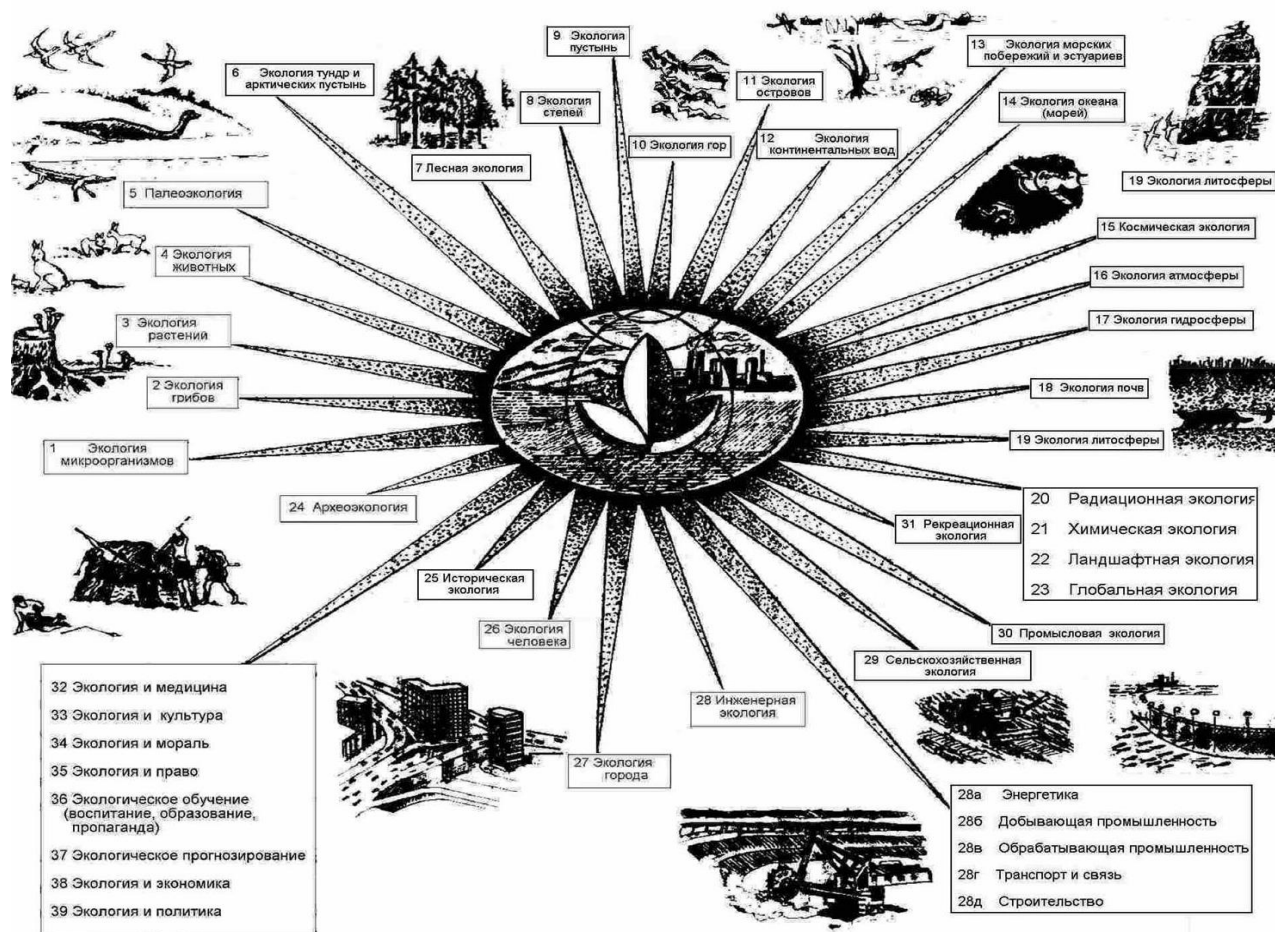


Рис. 1. Структура общей экологии (по: Радкевич, 1998)

множество направлений в свою очередь, состоящих из частных и комплексных наук (рис. 1).

Частные науки: экология растений, экология животных, микробиология, генетика, этология, экология человека и др. Для частных наук наиважнейшей единицей является организм или совокупность организмов одного вида.

Комплексные науки: геоботаника, лесоведение, почвоведение, ландшафтоведение, гидробиология, биоценология, океанология и др. Для комплексных наук наиважнейшей единицей являются конкретные среды обитания (почва, лес, вода) и взаимоотношения живых организмов с этими условиями.

Общие науки: биогеография, биогеоценология, общая биология, общая экология, тесно связаны со всеми частными и комплексными науками, но они не есть их простая сумма. Если частные «экологии» всесторонне изучают конкретные объекты органического мира («все об одном»), то общая экология – весь органический мир в одном направлении («немного обо всем»).

Для нее наиважнейшей единицей является – экосистема ранга

биогеоценоза, т.е. вся совокупность видов, слагающих биоценоз, и вся совокупность факторов среды, определяющих существование данного биоценоза с учетом неизбежного антропогенного воздействия, а наименьшей единицей – организм или вид.

Сначала появились многие частные экологические дисциплины, гораздо позже – комплексные. Общая же экология формируется только сегодня она "подпитывается" всеми частными и переживает самый настоящий бум популярности.

Почему?

Необходимо изучить закономерности совместного существования организмов в любой среде и в любой ситуации для того, ***чтобы предсказать ход развития экосистем, степень их устойчивости к разрушающим факторам и способность к самовосстановлению при воздействии последних.*** И не только предсказать, но и убедить специалистов, имеющих отношение к эксплуатации природных ресурсов, в необходимости учета этих закономерностей с тем, чтобы предупредить истощение и полное разрушение природных сообществ. Это и есть главная задача экологов. Поэтому столь актуально развитие науки

5. КЛАССИФИКАЦИИ ОБЩЕЙ ЭКОЛОГИИ

Чтобы вскрыть законы взаимоотношений составных частей экосистем в экологии, как и в любой другой биологической науке, целесообразно провести классифицирование, т.е. сгруппировать по определенным принципам отрасли и дисциплины. Американский эколог Р. Рифлекс сравнивает классификационные системы с шипами на ботинках, альпенштоками и крюками у альпинистов, помогающими взобраться на вершину горы.

Какие же направления выделяются в экологии?

По размерам объектов изучения в экологии всеми исследователями выделяются:

- аутэкология (особи, организм и их среда),
- демэкология, или популяционная экология (популяция и ее среда),
- синэкология (биоценоз, экосистема и их среда),
- географическая экология (крупные геосистемы, географические процессы с участием живых систем их среды),
- глобальная экология, или мегаэкология (биосфера)

Указанные подразделения объективно отражают организацию проведения

исследований на различных уровнях биологического спектра. Последние две отрасли слишком молодые и их названия еще не устоялись (мегаэкология, панэкология, биосферология).

I. Одна из наиболее известных классификаций – классификация А.С. Степановских (2001), состоит из следующих направлений, или разделов.

1. По отношению к предметам изучения:

• экология микроорганизмов, • экология грибов, • экология растений, • экология животных, • экология человека.

2. По отношению к условиям среды обитания:

• экология почв, почвоведение • экология литосферы
• экология атмосферы • космическая экология
• экология гидросферы

3. По отношению к типу растительного покрова:

• лесная экология • экология пустынь,
• экология степей • экология тундр и т.д.

4. По отношению к ландшафтному (географическому) положению:

• экология гор, • экология островов, • экология океанов и т.д.

5. По отношению к фактору времени:

• палеоэкология, • археоэкология, • историческая экология, и др.

6. По отношению к Человеку – экология ноосферы, или социальная экология.

Проблемы взаимоотношений природы и Человека с каждым годом становятся все более актуальными, что и привело к формированию **социальной экологии**. Ее проблемы выходят за рамки экологии, как биологической науки, и наряду с экосистемным подходом включают экономическо-хозяйственный, социальный, политический аспекты. Они представлены многочисленными "экологиями":

• радиационная экология,	• прикладная экология,
• химическая экология,	• экология и медицина,
• промысловая экология,	• экология и культура,
• инженерная экология,	• экология и право,
• экология города, видеоэкология,	• экология и политика,
• сельскохозяйственная экология,	• экологическое образование и др.

Первый раздел классификации А.С. Степановских, за исключением «экологии человека», аналогичен разделу «Биоэкология», последний – седьмой, разделу «Человек и природа», а остальные – разделу «Экосистемы и земные сферы» нижеследующей классификации Ю. Одума и В.А. Радкевича.

II. Классификация Юджина Одума и В.А. Радкевича менее детальна, чем у А.А. Степановских. Они выделяют в экологии 3 основных блока или направления:

- 1) *биоэкология*,
- 2) *экосистемы и земные сферы*,
- 3) *Человек и природа*.

1. Биоэкология – самое раннее направление, положения его являются фундаментальными для остальных направлений. Основу биоэкологии составляют экологии систематических, или таксономических, отделов органического мира:

- экология микроорганизмов
- экология грибов
- экология растений
- экология животных

Последние три, в свою очередь, делятся на более мелкие.

2. Экосистемы и земные сферы – самое обширное направление, в нем рассматриваются связи между живыми материями и неживыми (абиотическими) факторами, связи между организмами и сообществами в составе основных биомов (совокупности сообществ (экосистем) природных зон) суши и Мирового океана. В этот блок входят:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| • лесная экология | • экология гидросферы |
| • экология степей | • экология литосферы |
| • экология пустынь | • космическая экология |
| • экология тундр | • экология гор |
| • экология почв | • экология островов |
| • экология атмосферы | • экология океанов и др. |

3. Человек и природа – сюда входят науки, изучающие взаимосвязь и взаимодействие человека со средой обитания, и прикладная экология человека с целью связать разработки по вышеуказанным двум разделам с практическими проблемами:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| • инженерная экология | • экология и медицина |
| • химическая экология | • экология и культура |
| • промысловая экология | • экология и право |
| • сельскохозяйственная экология | • экология и политика |
| • экология города | • экологическое образование и др. |

III. И.А. Шилов выделяет 5 направлений.

1. Ландшафтная экология – одно из наиболее ранних направлений. Изучает приспособление организмов к географической среде, формирование биоценозов различных ландшафтов, их влияние на среду обитания. Имеет исключительно высокое прикладное значение, т.к. физико-географическими условиями определяются набор видов и основные законы формирования и

жизни сообществ.

2. **Функциональная**, или **физиологическая экология** – исследует механизмы, с помощью которых осуществляется адаптация (приспособление) биологических систем разного уровня к изменению условий среды. Большинство адаптивных механизмов имеют физиологическую природу и изучение важно для решения многих проблем, например при интродукции растений, в медицине, для контроля численности диких животных и др.

3. **Количественная экология** изучает продуктивность и структуру разных экосистем, их динамику. Ее данные являются основой для математического моделирования биогеоценотических процессов, или *теоретической экологии*. Необходима для разработки природоохранных мероприятий, построения экологических прогнозов, профилактики эпидемий и т.д.

4. **Эволюционная экология** выявляет экологические закономерности эволюционного процесса, пути и формы становления видовых адаптаций, позволяет реконструировать экосистемы прошлого Земли (*палеоэкология*) и роль человека в их преобразовании (*археоэкология*).

5. **Социальная экология** изучает процессы, протекающие на уровне ноосферы. С возникновением новых проблем возникли и новые частные науки (социология, радиационная экология, экологическое образование, инженерная экология, космическая экология и др.). Особое положение занимает *экология человека*, изучающая современное положение современного человечества в глобальных экосистемах.