

Экосистемы: организация, разнообразие и актуальные вопросы

Комплексное
взаимодействие живых
организмов и среды в
природе и обществе.



Истоки и эволюция понимания экосистем

Экосистемы — фундамент биосферы, охватывающий локальные сообщества и глобальные биомы. Понятие введено А. Тэнсли в 1935 году, развито В. Н. Сукачёвым и Ю. Одумом. Современная экология изучает экосистемы с точки зрения устойчивого развития и сохранения биоразнообразия.



Классификация экосистем: природные и антропогенные

1

Природные экосистемы включают леса, тундры, степи, пустыни и водоёмы, объединяя растительные и животные сообщества с природными абиотическими условиями.

3

Общими чертами всех экосистем являются присутствие живых и неживых элементов, циклы веществ и способность к саморегуляции процессов внутри сообществ.

2

Антропогенные экосистемы формируются под воздействием человека: городские территории, сельскохозяйственные угодья и искусственные водоёмы характеризуются изменённой природой компонентов.

4

Отличие антропогенных экосистем заключается в степени вмешательства и нарушении естественных процессов, что влияет на устойчивость и динамику сообществ.

Структура и численность лесных экосистем

Слои леса и их функции

Лесные сообщества многоярусны: от почвенного слоя до верхушки деревьев. Каждый ярус играет роль в формировании микроклимата, обеспечивает среду обитания различным видам и влияет на обмен веществ.



Биоразнообразие тайги

Тайга занимает около 20% территории России и разнообразна биологически. Здесь обитает свыше 300 видов позвоночных и порядка 10 000 видов растений и грибов, создавая сложные трофические связи.



Значение лесных экосистем

Леса регулируют климат, участвуют в круговороте воды, служат источником ресурсов и местом проживания множества организмов, влияя на глобальное биоразнообразие и экосистемные услуги.



Разнообразие и роль водных экосистем

Морские экосистемы

Океаны и моря занимают более 70% поверхности Земли. Их разнообразие обусловлено солёностью и глубиной, служат ключевыми механизмами круговорота воды и источниками кислорода.



Пресноводные экосистемы

Реки, озёра и болота варьируются по размеру и биоте. Они поддерживают разнообразие видов, регулируют гидрологические процессы и обеспечивают пищевые ресурсы для человека.



Переходные экосистемы — эстуарии

Эстуарии — места смешивания пресной и морской воды, обладают высокой продуктивностью и служат важными местами обитания и нереста многих видов водных организмов.



Экстремальные условия пустынных экосистем и адаптации

1

Пустыни характеризуются осадками менее 250 мм в год и резкими колебаниями температуры, достигающими 45°C, создавая экстремальные условия для жизни.

2

Растения-подобные кактусы и алоэ накапливают воду, животные, такие как верблюды, и ночная активность обеспечивают выживание в таких условиях.

3

Пустыни занимают около 20% суши, но имеют высокую уязвимость к антропогенному воздействию и длительное восстановление после нарушений экосистемы.

Сравнение лесных, водных, пустынных и степных экосистем

Таблица показывает различия в видовом составе, климатических условиях и устойчивости экосистем.

Экосистемы различаются по продуктивности и устойчивости, что отражает адаптации к средовым условиям и биотическим взаимодействиям.

Научные обзоры экологии, 2023

Экосистема	Видовое разнообразие	Температура (°C)	Осадки (мм/год)	Продуктивность (г/м²)
Лес	Высокое	От -30 до +30	500–2000	Высокая
Водоём	Среднее	От 0 до +25	900–1500	Очень высокая
Пустыня	Низкое	От минус до +45	<250	Низкая
Степь	Среднее	От -20 до +30	250–500	Средняя

Функциональные группы организмов в экосистемах

1

Продуценты — автотрофы, главным образом растения и водоросли, производят органические вещества из неорганики, формируя базу пищевой цепи.

2

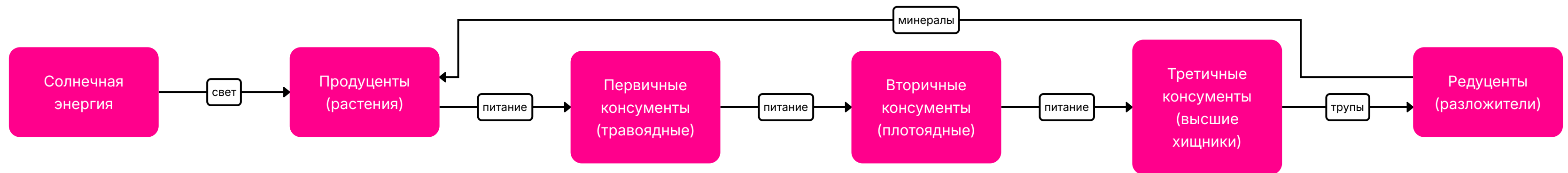
Консументы — гетеротрофные организмы, включая травоядных, хищников и паразитов, потребляют продукты продуцентов и других животных, поддерживая энергетический поток.

3

Редуценты — бактерии, грибы и сапрофиты, разлагают органические остатки, завершая круговорот веществ и способствуя восстановлению экосистемных ресурсов.

Поток энергии через трофические уровни экосистемы

Энергетический обмен в экосистемах по модели Ю. Одум



Экологические пирамиды: численность и биомасса



На каждом уровне биомасса снижается в среднем в 10 раз по сравнению с нижним, отражая энергетические потери.

Данные подтверждают принцип 10%-ного перехода энергии и ограниченность числа трофических уровней.

Данные исследования Ю. Одум, 1971

Экологические сукцессии: этапы и типы

Развитие вторичной сукцессии

После нарушения экосистемы, например, пожара, происходит постепенное восстановление растительного и животного сообщества с сохранением почвенного покрова.

Начальная стадия первичной сукцессии

В течение первых лет на неплодородных субстратах появляются колонизаторы — лишайники и мхи, подготавливающие почву для дальнейшего развития растений.

Формирование климакс-сообщества

В конце сукцессии устанавливается устойчивое зрелое сообщество с устойчивыми биотическими и абиотическими связями, максимально адаптированное к условиям среды.

Абиотические и биотические факторы экосистем

1

Абиотические факторы включают температуру, освещённость, влажность, состав воздуха и почвы, а также доступность минеральных веществ, формирующих условия существования организмов.

2

Биотические факторы охватывают внутривидовые и межвидовые отношения, включая конкуренцию, симбиоз, хищничество и паразитизм, влияющие на выживание и распространение видов.

3

Взаимодействие абиотических и биотических факторов определяет структуру сообществ и их способность адаптироваться к изменениям окружающей среды.

4

Адаптации организмов развиваются под воздействием комплексных факторов среды, способствуя укреплению устойчивости экосистем и их функциональной целостности.

Взаимосвязи и круговороты веществ в экосистемах

Круговорот воды в природе

Вода испаряется с поверхности океанов и суши, конденсируется в облака и возвращается осадками. Этот цикл поддерживает влажность почв и атмосферное равновесие.



Углеродный цикл: основа жизни

Фотосинтез связывает углекислый газ в органические вещества, затем дыхание и разложение возвращают его в атмосферу, обеспечивая непрерывность обмена веществ.



Азот и его биологическая роль

Азот фиксируют специальные бактерии, переводя его в доступные формы. Затем азот возвращается в атмосферу через процессы разложения и денитрификации.



Биоразнообразие как фактор устойчивости экосистем

1

Видовое биоразнообразие обеспечивает широкий спектр функций и экологических ниш, повышая устойчивость к стрессам и изменчивости среды.

2

Генетическое разнообразие внутри видов способствует адаптивности и выживанию популяций при изменении условий жизни и появлении новых угроз.

3

Экосистемное разнообразие создаёт сложные структуры сообществ, позволяя охватывать различные ресурсы и поддерживать стабильность всей системы.

Антропогенное влияние на экосистемы и биоразнообразие



Человеческая деятельность приводит к деградации среды через вырубку лесов, загрязнение и изменение мест обитания, что угрожает природному равновесию.



Инвазивные виды и урбанизация разрушают естественные связи, вызывая сокращение биоразнообразия и ставя под угрозу миллионы видов по всему миру.



Таблица сравнения основных биомов мира

Сравнение климатических особенностей, биоразнообразия и доминирующих видов в основных биомах земного шара.

Более влажные биомы характеризуются высоким видом биоразнообразия и плотной растительностью, что повышает продуктивность и устойчивость экосистем.

Данные экологических исследований и монографий по биомам

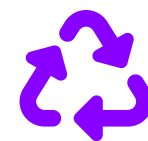
Биом	Климат	Видовое разнообразие	Основная растительность
Тропический лес	Высокая влажность, ~25°C	Очень высокое (~50% всех видов)	Вечнозеленые деревья, лианы
Степь	Умеренный, сезонные осадки	Среднее, преобладают травы	Злаковые и разнотравье
Пустыня	Низкие осадки, экстремальные температуры	Низкое, приспособленные виды	Кактусы, суккуленты

Основные стратегии сохранения экосистем



Создание особо охраняемых природных территорий

Заповедники и национальные парки обеспечивают сохранность природных сообществ и биоразнообразия в условиях минимального антропогенного воздействия.



Биоремедиация загрязнённых территорий

Использование микроорганизмов и растений для очистки почв и водоёмов от токсических веществ способствует восстановлению природных функций экосистем.



Восстановление редких и исчезающих видов

Программы реинтродукции и разведения поддерживают численность уязвимых животных и растений, сохраняя генетическое разнообразие.



Экологическое образование и культура

Повышение осведомлённости формирует ответственное отношение к природе и стимулирует устойчивое поведение среди населения.

Влияние климатических изменений на экосистемы

1

Климатические изменения вызывают смещение ареалов видов, сокращая площадь традиционных местообитаний и усиливая конкуренцию за ресурсы.

2

Увеличение аномальных явлений, таких как засухи и наводнения, приводит к изменению структуры сообществ и снижению их устойчивости.



Будущее устойчивого развития и охраны экосистем

1

Международное сотрудничество обеспечивает согласование действий по защите природы и сокращению влияния человека на климат.

2

Внедрение устойчивых технологий снижает загрязнение и рационализирует использование природных ресурсов, поддерживая биологическое разнообразие.

3

Экологическое образование способствует формированию ответственного поколения, способного реализовывать принципы устойчивого развития.

Экосистемы — фундамент жизни и устойчивого развития

Экосистемы играют ключевую роль в поддержании баланса природы и обеспечении жизненных ресурсов. Их сохранение — необходимость для будущего человечества и планеты.

