

Пищевые связи. Круговорот веществ и энергии в экосистемах

Вспомните!

Какие обязательные компоненты входят в состав любой экосистемы?

Живые организмы находятся в постоянном взаимодействии друг с другом и с факторами внешней среды, формируя устойчивую саморегулирующуюся и самоподдерживающуюся экосистему. Особенности видового состава этой системы определяются историческими и климатическими условиями, а взаимоотношения организмов друг с другом и с окружающей средой строятся на основе пищевого поведения.

В рассмотренной нами экосистеме дубравы олени едят травянистые растения и листья кустарников, белки не прочь полакомиться желудями и грибами, ёж съедает дождевого червя, а филин на ночной охоте ловит мышей и полёвок. Многочисленные насекомые, желуди дуба, плоды дикой яблони и груши, семена и ягоды – прекрасный корм птицам. Мёртвые органические остатки падают на землю. На них развиваются бактерии, которых потребляют простейшие, служащие, в свою очередь, кормом многочисленным мелким почвенным беспозвоночным. Все виды организмов связаны друг с другом сложной системой пищевых взаимоотношений.

При изучении структуры любой экосистемы становится очевидным, что её устойчивость зависит от многообразия пищевых связей, существующих между разными видами этого сообщества. Причём, чем больше видовое многообразие, тем устойчивее структура. Представьте себе систему, в которой хищник и жертва представлены только одиночными видами, допустим «лиса – заяц». Исчезновение зайцев неизбежно приведёт к гибели хищников, и экосистема, потеряв два своих компонента, начнёт разрушаться. Если же в качестве пищи в данной экосистеме лиса может использовать и грызунов, и лягушек, и мелких птиц, то пропажа одного источника пищи не приведёт к разрушению всей структуры, а освободившуюся экологическую нишу вскоре займут другие организмы со сходными требованиями к среде.

В экосистеме происходит постоянный перенос вещества и энергии, заключённой в пище, от одних организмов к другим. Растения (продуценты), используя солнечную энергию, образуют сложные органические соединения. Эти вещества употребляют гетеротрофы (консументы), продукты жизнедеятельности которых, возвращаясь в окружающую среду, вновь используются автотрофными организмами. В экосистеме существует постоянный круговорот вещества и энергии, который поддерживается энергией солнца. Каждый организм, участвующий в этом процессе, находится на определённом трофическом, или пищевом, уровне, образуя трофическое (пищевое) звено. В результате соединения нескольких трофических звеньев образуется пищевая цепь, в которой каждое предыдущее звено служит пищей последующему. Если проследить структуру отдельных пищевых цепей, то можно обнаружить, что цепи очень редко изолированы друг от друга. Обычно одно и то же растение служит пищей нескольким животным, которые, в свою очередь, могут быть съедены разными хищниками. Таким образом, все пищевые цепи связаны между собой в единую пищевую сеть.

Первый трофический уровень экосистемы образуют автотрофные организмы, в основном зелёные растения.

Второй трофический уровень – это растительноядные животные и паразитические растения.

Третий уровень – это плотоядные животные, которые питаются травоядными, так называемые хищники первого порядка – мелкие млекопитающие, насекомоядные птицы, амфибии и рептилии. К этому же уровню относят паразитов этих животных.

Четвёртый уровень образуют более крупные плотоядные животные – хищники второго порядка и их паразиты.

Пятый уровень формируют редуценты, которые потребляют мёртвое органическое вещество.

Как правило, в экосистеме существует от трёх до пяти трофических уровней. Пищевую цепь, которая начинается от растений, называют пастбищной пищевой цепью: например, осина ? заяц ? волк. Если цепь питания начинается с детрита (мёртвой органики), её называют детритной цепью: лиственной опад ? дождевой червь ? певчий дрозд ? ястреб-перепелятник (рис. 78).

Обычно размеры хищников с переходом на следующий трофический уровень возрастают, а их численность снижается. Если мы попробуем оценить общее количество биомассы на каждом трофическом уровне, то заметим определённую закономерность. В большинстве наземных экосистем с повышением трофического уровня количество биомассы будет неуклонно снижаться (рис. 79). Подобная закономерность носит название экологической пирамиды и связана с тем, что на каждом трофическом уровне организмы способны использовать лишь 5–15 % энергии поступившей биомассы для построения своего тела. Остальная энергия расходуется или на движение, рассеивается в виде тепла или просто не усваивается. Именно поэтому число трофических уровней в экосистеме ограничено и редко бывает более пяти-шести.

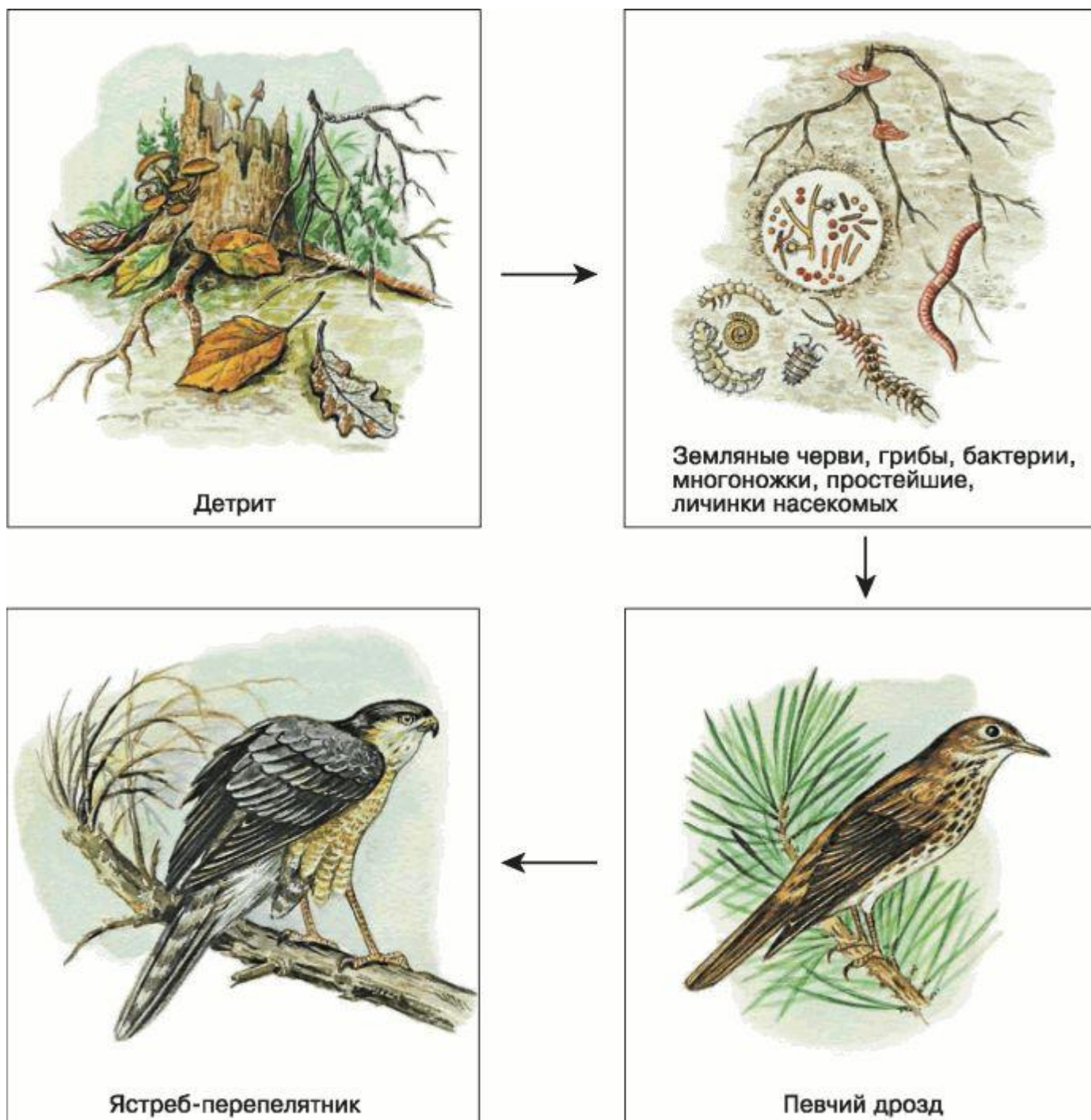


Рис. 78. Пример пищевых связей. Детритная цепь

Основание пирамиды образуют продуценты (растения). Над ними располагаются растительноядные животные. Следующий уровень образуют хищники первого порядка. Вершину пирамиды занимают наиболее крупные плотоядные животные. Причём число уровней в пирамиде соответствует числу звеньев в пищевой цепи. Различают пирамиду численности (особей), пирамиду биомассы и пирамиду энергии.

Наличие сложных пищевых взаимоотношений обеспечивает устойчивость экосистем. Если изменится среда обитания продуцентов, через пищевую сеть это неизбежно отразится на всех остальных организмах экосистемы. Нельзя нарушить какой-либо из экологических факторов, не затронув в той или иной степени существование всех видов, составляющих экосистему. Следовательно, изменение любого абиотического или биотического фактора неизбежно повлечёт за собой изменение всей экосистемы.

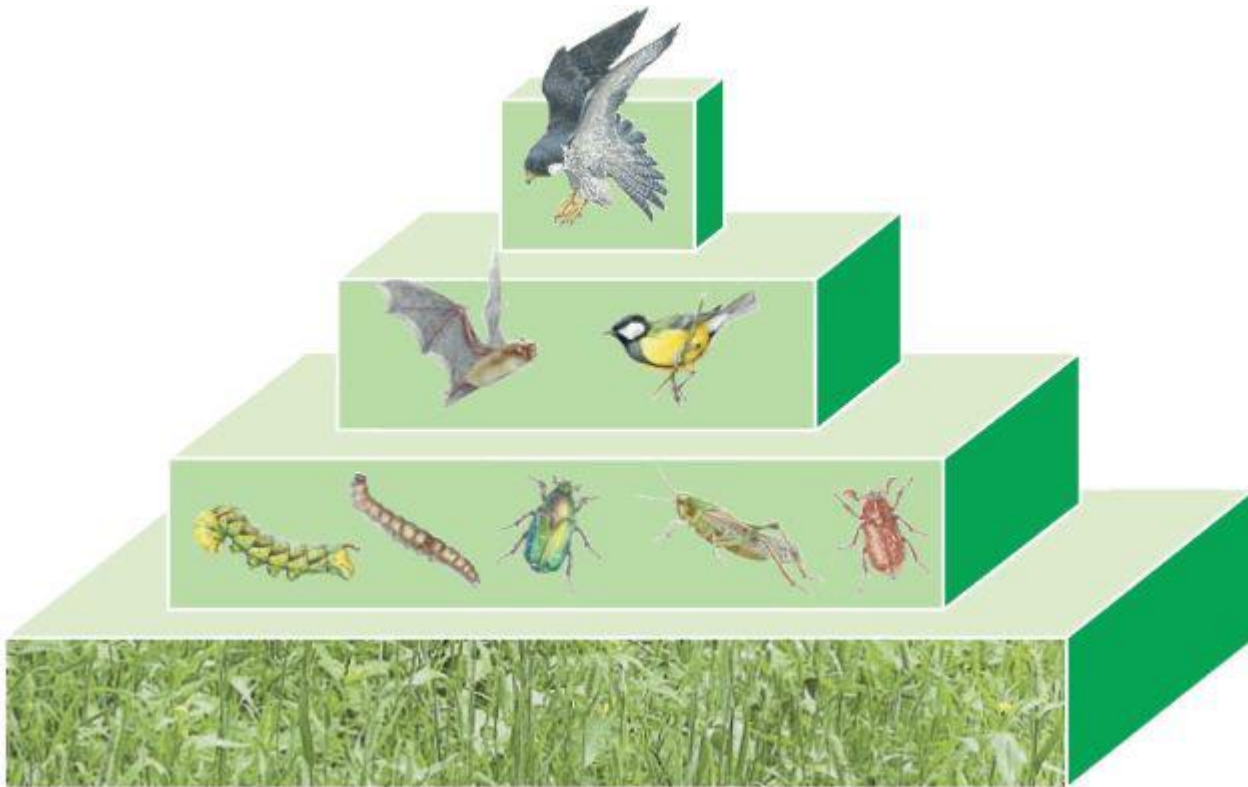


Рис. 79. Пример экологической пирамиды биомассы

Вопросы для повторения и задания

1. Что такое пищевая цепь (цепь питания) и что лежит в её основе?
2. Чем определяется устойчивость экосистемы?
3. Составьте пищевую цепь, начинающуюся от растений.
4. Приведите примеры детритных пищевых цепей.
5. Объясните, что такое экологическая пирамида.

Подумайте! Выполните!

1. Почему конкурентные взаимоотношения существуют на одном трофическом уровне? Докажите свою точку зрения.
2. Создайте экологическую тропу для проведения учебных занятий (групповой проект).