



Рис. 13. Структурные уровни организации материи и расположение уровней жизни

Все уровни организации биосистем возникли фактически одновременно с появлением первых живых организмов ещё в очень давние времена. С тех времён – и в водной среде, и по выходе организмов на сушу – разнообразие жизни усложнилось: от суборганизменных, клеточных и организменных биосистем к надорганизменным и многовидовым формам.

Таким образом, жизнь на Земле сложно упорядочена и проявляется одновременно в виде нескольких разных структурных уровней организации биосистем. Между ними существует взаимообусловленное единство, обеспечивающее системную организацию и целостность живой материи. Все уров-

ни можно рассматривать как широкомасштабные явления жизни, где непрерывно совершается усложнение структуры биосистем и всей живой материи в целом.

1. Назовите основные уровни организации живой материи.
2. Почему организм, клетку и популяцию называют биосистемами?
3. В чём сходство и различие между человеком и еловым лесом? По каким признакам вы сравниваете их?

**Вспомните:**

- с какими целями биологи используют микроскоп, лупу и бинокль;
- как фиксируются результаты опытов и наблюдений;
- что такое наблюдение и эксперимент.

**Традиционные методы исследования в биологии.** Биология — наука, добывающая сведения о живой природе разными методами исследований. Метод (от греч. *methodos* — «путь к чему-либо») — это способ достижения цели. Методы выражают определённым образом упорядоченную деятельность исследователя в раскрытии сути явлений.

Основа любых биологических исследований — *наблюдение, сравнение, описание, измерение, определение и эксперимент*. Наблюдение, измерение и описание обеспечивают накопление фактического материала, отражающего предметы и явления природы. Метод сравнения даёт возможность выявлять сходство и различия между организмами, видами, другими биосистемами и их частями. Эксперимент позволяет активно изучать природные явления жизни с помощью заранее спланированного опыта, который используется не только для изучения явлений, но и для проверки гипотез, формулируемых на основании результатов, получаемых наблюдением, измерением, сравнением и другими методами исследований. Методы биологических исследований отличаются большим разнообразием и используются комплексно.

Биологические исследования проводят в полевых (природных) условиях и в лаборатории. Все полученные результаты подвергают количественному и качественному анализу.

**В полевых условиях** можно не только проводить наблюдения, но и ставить эксперимент. Его особенно широко используют растениеводы: создают различные условия минерального питания, меняют сроки посева и способы полива, выявляя агротехнику более эффективного выращивания культивируемых растений.

В экологических исследованиях основными методами выступают методы количественного учета живых организмов, популяций, биогеоценозов.

Широкое распространение в различных областях биологической науки, особенно в анатомии, эмбриологии, палеонтологии, получил сравнительный метод. Его значение велико, так как на его принципах основана классификация видов в системе органического мира и теория эволюции живых организмов. С помощью исторического метода учёные выявляют закономерности возникновения, развития, существования и эволюцию различных форм жизни на Земле в её разные периоды.

**Лабораторные исследования** широко применяются во всех отраслях биологии. Главным инструментом при этом был и остаётся микроскоп. За многолетнюю историю микроскопических исследований накоплен огромный практический опыт, разработана масса методик подготовки препаратов для светового и электронного микроскопов; созданы специальные приборы для приготовления особо тонких срезов, для зарисовок, фотографирования и сканирования ультраструктур живого, для определения размеров клеток и органоидов и множество других. Специальные приборы и реактивы позволяют изучать в лабораториях биохимические процессы в тканях и клетках организмов, электромагнитные свойства органов и тканей, обмен веществ и энергии в живых особях, клонирование клеток и тканей, пересадку генов и многое другое.

**Новые методы исследования в биологии.** В настоящее время в различных отраслях биологической науки широко используют метод *моделирования* (от фр. *modele* — «образец», «прообраз»). Сущность его заключается в следующем: на специально созданной модели воспроизводят характеристики некоторого объекта. При этом между моделью и объектом, интересующим исследователя, должно быть известное подобие. Моделирование широко используется, когда объект исследования очень сложный (многокомпонентный) или труднодоступный для непосредственного наблюдения. В этих случаях моделирование помогает выявить свойства и взаимозависимости изучаемого объекта и представить его характеристики в изменяющихся условиях.

### **Модель не копирует, а имитирует реальность.**

Модель — это абстрактное описание какого-то реального явления, позволяющее делать предсказания об этом явлении. Моделирование даёт возможность экспериментировать с объектом, использовать процессы или явления, недоступные для непосредственного наблюдения. Методами имитационного моделирования, особенно с применением компьютеров, изменяя условия или компоненты объекта, можно получить достаточно надёжные количественные прогнозы, например изменения численности популяции, математических закономерностей в системах «хищник — жертва», «паразит — хозяин»,

устойчивости структуры биосистем. Моделирование особенно необходимо при исследовании биосферы.

В исследованиях экологического состояния природы широко используется *мониторинг* (от лат. *monitor* — «предостерегающий»). Мониторинг — это многоцелевое длительное наблюдение за состоянием и изменениями изучаемого объекта во времени. Часто мониторинг проводится как контроль состояния окружающей среды. Он используется также для выявления изменений в видовом разнообразии естественных биогеоценозов, обнаружения и спасения редких, исчезающих биологических видов на нашей планете. При проведении мониторинга наряду с биологическими используются физические, химические, географические и даже космические (например, зондирование с искусственных спутников, космических кораблей и пр.) методы.

Проведение многих биологических исследований не требует каких-то особых навыков, нужно только внимание, терпение и тщательность.

**Этапы проведения исследования.** Научное исследование всегда проходит несколько этапов: эмпирическое наблюдение и определение объекта исследования, постановка задачи исследования и формулирование рабочей гипотезы, выдвижение условий воздействия и постановка эксперимента. После этого проводятся предварительный сбор данных, их анализ и сравнение; проверка и корректировка гипотезы, постановка контрольных экспериментов, сравнение и обобщение результатов, описание (фиксация) факта.

Все полученные в ходе исследования факты могут иметь значение для научного открытия или служить руководством к практическому действию, аргументом для доказательства или опровержения определённой идеи, взгляда на изучаемое явление.

Однако накапливаемые факты сами по себе обычно не имеют высокой информационной ценности, но, будучи организованными в какую-либо теоретическую конструкцию (гипотезу, теорию, концепцию), они могут иметь или мировоззренческое, или хозяйственно-практическое значение, послужить руководством к непосредственному действию или к продолжению исследования обнаруженного явления.

**На заметку исследователю.** Каждый исследователь обязательно ведёт *дневник наблюдений* (его также называют *полевым дневником*). По многовековой традиции принято делать все записи простым карандашом (для полевых записей карандаш привязывают к дневнику верёвочкой), так как такие записи не пропадут, даже если дневник намокнет под дождём, упадёт в снег, пропитается формалином или долго пролежит на ярком солнце. Никакие чернила не выдержат подобных испытаний.

**Значение методов исследования в биологии.** С помощью многообразия методов исследования биологи открывают закономерности проявления жизни и её развития, устанавливают принципы систематизации живых существ,

особенности существования и взаимодействия организмов и их сообществ (живых систем) в изменяющихся условиях окружающей среды. Добытые знания биологии жизненно важны для каждого человека, а сама эта наука относится к числу фундаментальных наук, так как её выводы имеют основополагающее теоретическое и прикладное (практическое) значение.

Методы исследования в биологии позволяют утверждать, что жизнь возникла на Земле и протекает по определённым естественным законам природы. Основанные на этих знаниях сформулированные теории, идеи и гипотезы обеспечивают людям формирование правильной естественнонаучной картины мира.

Биологическое познание свойств живой природы реализуется посредством применения множества различных методов исследования. Это наблюдение, сравнение, описание, измерение, эксперимент, моделирование, мониторинг, проводимые в полевых и лабораторных условиях. Качественный и количественный анализ полученных результатов помогает выявлять закономерности существования живой природы и создавать теоретические обобщения науки.

1. Что такое биологическое исследование? Какие этапы оно должно включать?
2. Почему в биологии используются разнообразные методы исследования?
3. В чём вы видите преимущества применения в биологии новых методов — моделирования и мониторинга? Выскажите своё мнение.
4. Осенью понаблюдайте за стайкой воробьёв: чем они питаются в это время? Как ведёт себя стая в момент опасности?

## § 10

### Определение видов растений и животных

#### Вспомните:

- каким образом исследователь узнаёт названия интересующих его биологических видов;
- по каким признакам различаются между собой разные виды;
- как формулируются названия видов;
- как записывается название вида.

**Приемы определения видов.** В настоящее время известны сотни тысяч видов растений, животных, грибов и других живых организмов. Чтобы узнать их названия, нужно определить, к какому виду относятся эти существа. Для определения их видов созданы специальные определительные таблицы, схемы, каталоги. Некоторые виды можно определить по цветным рисункам, напри-