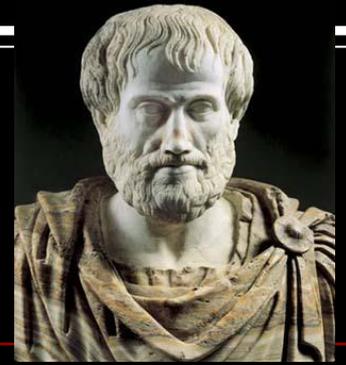


Введение

- История биологии

Витализм



Древняя история имела одного биолога—Аристотеля (384 — 322 до хр. эры).

Он создал стройное всеохватывающее биол. учение, которое господствовало нераздельно **две тысячи лет**. Оно было принято и христианской религией.

1. Каждое животное, или растение состоит из **вещества** и **души**, которая придает веществу форму и целесообразность совершенно также, как скульптор из однородного воска создает статую определенной формы.
2. Жизнь есть **везде** там, где есть форма и целесообразность. Она есть в воздухе, воде и земле.
3. Живые организмы могут **зарождаться сами** повсюду: мыши и лягушки возникают из грязи.

Машинизм

- После средневекового периода начался расцвет науки, биологи в XVI—XVII веках. Возникает новое **машинистическое направление**— сначала в астрономии и физике (Кеплер, Галилей), а затем и биологии. Представители этого направления обнаруживают совершенно новый тип логического мышления.
- Они все — математики и физики. Отправным пунктом для них является учение о **количественных** отношениях между явлениями природы.

Машинизм

■ Там, где Аристотель видел лишь разнообразные бесчисленные **качества** тел, машинисты стремятся найти только **количественные** различия. Целесообразное толкование явлений природы их не удовлетворяет; объяснить — для них обозначает открывать **не цели, а причины** явлений.

■ В Биологию

этот метод приводит Р. Декарт (Descartes, 1596—1649).

■ Для Декарта живое существо есть такое же природное тело, как и другие, и он сравнивает его с часовым механизмом или с гидравлическими установками, которые приводят в движение различные машины и автоматы

■ Он решительно отделяет понятие о жизни от понятия о душе. **Животные для него только автоматы**, очень сложно построенная машина; только для человека он считает необходимым, согласно верованиям господствующей религии, признать наличие души. Дуализм Аристотеля и машинизм Декарта являются двумя резко противоположными воззрениями на жизнь.

РЕНЕ ДЕКАРТ

(1596 - 1650гг.)

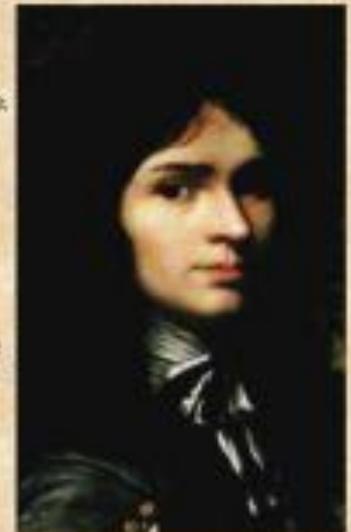
ВЕЛИКИЙ ФРАНЦУЗСКИЙ ФИЛОСОФ, ФИЗИК, МАТЕМАТИК.

*«Мало иметь хороший ум.
Главное –
хорошо его
применять»*



Декарт происходил из старинного, но обедневшего дворянского рода и был младшим (третьим) сыном в семье. Он родился в городе Лао, ныне Декарт, Франция. Его мать умерла, когда ему был 1 год. Отец Декарта был судьей в городе Ренн и в Лао появился редко; воспитанием мальчика занималась бабушка по матери. В детстве Рене отличался хрупким здоровьем и невероятной любознательностью.

Начальное образование Декарт получил в иезуитском коллеже Ла Флеш. Религиозное образование, как ни странно, только укрепило в молодом Декарте скептическое недоверие к тогдашним философским авторитетам. Позже он сформулировал свой метод познания: дедуктивные (математические) рассуждения над результатами воспроизводимых опытов.



Возникновение эмпирических наук в XVI—XVIII века X.

В продолжение почти 2 тысячелетий биологические факты, собранные в книгах Аристотеля, составляли все содержание биологии почти не пополнялись новыми исследованиями. Биология была единой наукой и не было необходимости разделять ее на части. Более того, она сама не выделялась как нечто обособленное из одной общей науки— философии: и Аристотель и Декарт были философами, а не биологами в современном смысле.

Обособление биологии и ее расчленение на отдельные науки произошло постепенно, вследствие запросов практической жизни.

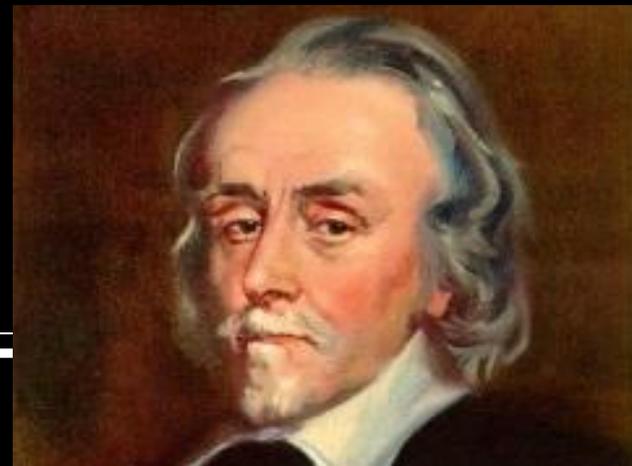
Прежде всего медицина требовала ознакомления с устройством человеческого тела.

Однако, в течение долгого времени медики не решались вскрывать человеческий труп; анатомия древних веков основывалась, гл. обр., на вскрытии животных.

Только в эпоху Возрождения был преодолен страх перед вскрытием трупов; врачи (более всего Везалий, 1514—64), а также художники (Леонардо да Винчи), подходившие к анатомии со своей точки зрения, стали составлять атласы анатомии человеческого тела.

Медики неразрывно соединяли с описанием органов попытки понять назначение органов, их функцию. Поэтому мед. анатомия с самого начала стояла в самой тесной связи с физиологией, т. е. с изучением жизненных отправлений органов. Одним из первых блестящих открытий физиологии явилось установление англ. медиком В. Гарвеем (Harvey, 1578—1657) факта кровообращения, к-рое он наблюдал и доказал при помощи экспериментов над живыми животными, введя в науку метод вивисекции. Этими опытами было положено начало индуктивной, основанной на опытах (экспериментальной) физиологии, хотя еще долгое время после Гарвея биологи пользовались для угадывания функций органов и дедуктивным методом. С именем Гарвея связан также первый **экспериментальный подход** к проблеме физиологии размножения и развития.

Уильям Гарвей — английский медик, основоположник физиологии и эмбриологии. 1578 – 1667 г. Великобритания.



- Особенно велика заслуга в этом отношении итальянского врача Ф. Реди (1626—94), который наблюдал, как мухи откладывают свои яйца на гниющее мясо, в котором из яиц развиваются личинки, превращающиеся позднее в мух. Этими наблюдениями был нанесен сильный удар господствовавшему в то время учению Аристотеля, что мухи и другие низшие животные (лягушки, мыши) зарождаются сами собой из грязи и ила. Мало-помалу в ближайшие века установилось основное положение современной Б., что все животные происходят из яйца— «отне vivum ex ovo»; старое учение Аристотеля о самопроизвольном зарождении было оставлено.

- **Эксперимент!**

Работы Франческо Реди

- ▶ Итальянский ученый Франческо Реди провел ряд опытов, доказывающих что из неживого не может возникнуть живое
- ▶ Провозгласил принцип «Все живое из живого»



Франческо Реди
вторая половина XVII в.

Эмпирический подход

- Друг Уильяма Гарвея — английский философ-материалист **Фрэнсис Бэкон (1561—1626)** провозгласил начало новой науки, основанной на изучении вещей и живой природы с помощью опыта, науки, ниспровергавшей «вечные истины» средневековых схоластов.
- Отстаивая реальные знания, Бэкон говорил, что схоластика «бесплодна, как посвященная богу монахиня». Люди, по его убеждению, должны быть «господами и хозяевами природы». Это становится возможным в меру роста их знаний. **«Знание — есть сила, сила — есть знание».**
- Поэтому человеку нужна «новая наука». Ее объект — природа; ее цель — превращение природы в «царство человека»; ее средства — создание нового метода — **эксперимента.**

Конец XVIII и начало XIX в

- характеризуются развитием сравнительной морфологии (анатомии). Врачам, избегавшим вскрывать человеческие трупы, приходилось пользоваться трупами животных, в частности обезьян (Гален). В XVII и XVIII вв. возникли зоологические сады, в которых собирались крупные экзотические животные, и работавшие при этих садах биологи получили возможность вскрывать и описывать большое количество разнообразных животных.

■ Высокого развития достигает сравнительная анатомия животных в начале XIX в. благодаря работам Ж. Кювье (Cuvier, 1769—1832). Он развивает взгляд на морфологию как на геометрию организмов. Для каждого из четырех установленных им типов животного царства он устанавливает и общий план строения. В различных классах, отрядах и т. д. этот тип подвергается изменениям, но эти изменения связаны между собой законами соотношения частей. Так например, то или иное изменение зубов у млекопитающих ведет за собой соответствующее изменение в строении конечностей.



1769—1832

Жорж Кювье

Французский естествоиспытатель, натуралист.
основатель сравнительной анатомии и палеонтологии.

Установил закон соотношения органов, в силу которого изменение в одном из органов сопровождается непременно рядом изменений в других.

Исследования над ископаемыми животными привели его к теории катастроф, по которой каждый геологический период имел свою фауну и флору и заканчивался громадным переворотом, катастрофой, при которой гибло всё живое.

ЖОРЖ ЛУИ ЛЕКЛЕРК БЮФФОН (1707–1788)



Французский естествоиспытатель, популяризатор науки. Родился 7 сентября 1707 в Монбаре (Бургундия). Изучал юриспруденцию сначала в иезуитском коллеже в Дижоне, затем в Дижонском университете. Позднее учился на медицинском факультете университета Анже. Много путешествовал по Франции и Италии, иногда в обществе английского герцога Кингстона и его наставника Н. Хикмана. Последний пробудил у Бюффона интерес к естествознанию.

- Во второй половине XVIII века французский биолог Бюффон рисует картину постепенного возникновения животных и растений на земле в течение долгого периода существования и постепенного охлаждения. Он считает возможным допустить, что первые пары всех животных и растений (включая даже столь высоко развитых животных, как слоны), при известных условиях, возникали сами собой из рассеянных в природе органических молекул таким же естественным путем, как кристаллы выпадают из раствора. Но все эти взгляды были отброшены, когда было признано, что организмы развиваются только из яиц или внутритаких же, как они, родителей.
- В 1809 г. Французский ботаник, метеоролог и физиолог Ламарк выпускает книгу «Философия зоологии», в которой эволюционная идея выражается в более ясной форме. Он определенно высказывается за то, что виды — такие же условные систематические единицы, как и высшие систематические группы — отряды, классы и типы.

Биография

- **Жан Батист Пьер Антуан де Моне, шевалье де Ламарк, родился 1 августа 1744 года в местечке Базантен, в семье небогатых дворян. Родители хотели сделать его священником, но в 16 лет Ламарк оставил иезуитский колледж и пошёл добровольцем в действующую армию. В сражениях он проявил незаурядную храбрость и дослужился до звания офицера. В возрасте двадцати четырёх лет Ламарк оставил военную службу и приехал в Париж, чтобы учиться медицине. Во время обучения его увлекли естественные науки, особенно ботаника.**



Эволюционная идея

- была опубликована одновременно двумя англ. биологами— А. Уоллесом и Ч. Дарвином: первым— в виде краткого наброска, вторым— в форме книги, содержащей огромное количество убедительных фактов, собранных кропотливой подготовительной работой в течение 20 лет.

1. Ч. Дарвин – основоположник учений об эволюции. Движущие силы эволюции.



Чарльз Дарвин (1809 — 1882) — английский натуралист и путешественник, одним из первых осознал и наглядно продемонстрировал, что все виды живых организмов эволюционируют во времени от общих предков. В своей теории, первое развёрнутое изложение которой было опубликовано в 1859 году в книге «Происхождение видов путем естественного отбора» Дарвин впервые научно объяснил механизмы эволюции и видообразования. Существование эволюции было признано большинством учёных ещё при жизни Дарвина, в то время как его теория естественного отбора как основное объяснение эволюции стала общепризнанной только в 30-х годах XX-го столетия. Идеи и открытия Дарвина в переработанном виде формируют фундамент современной синтетической теории эволюции.

А.Уоллес



- двухтомная монография «Географическое распространение животных» (1876).

Ч. Дарвин

- «ИЗМЕНЧИВОСТЬ»
- «НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ»
- «ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР»

■ Конец XVIII и первая половина XIX в. являются периодами усиленного собирания фактов, особенно в области систематики и сравнительной морфологии. Лозунгом этой эпохи является: называть, классифицировать и описывать.

■ Вместо господствовавших до этого времени философов, стремившихся дать полную систему Б как части общей философии, появляются многочисленные ученые специалисты, зоологи и ботаники, систематики, морфологи, физиологии, эмбриологи. Большинство из них—чистые **эмпирики.**

■ Однако, в конце XVIII и в начале XIX в., преимущественно в Германии, выступает группа натурфилософов, которые, в противоположность господствующему чисто эмпирическому направлению, стремятся рационализировать (осмыслить) явления природы (Кант, Фихте, Шеллинг, Гете). Для **натурфилософов** характерно, что сами они почти не занимаются наблюдениями и экспериментами и, хотя используют установленный другими исследователями фактический материал, но главное внимание уделяют логическому развитию своих биол. представлений, часто принимающих поэтому форму поэтических фантазий.

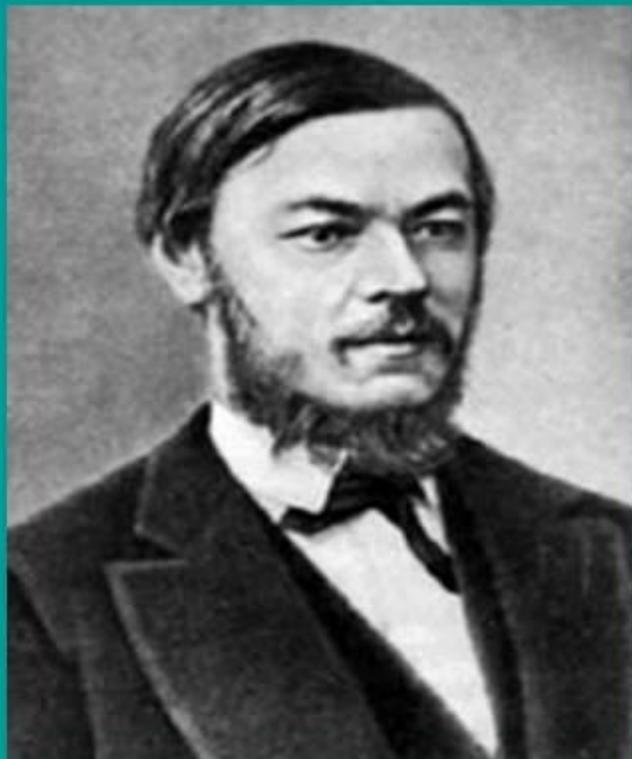
- Физиологи XIX века сравнительно мало пользовались вивисекцией, не умели ставить точные эксперименты на живом организме.
- В XX в. методика таких экспериментов

получила широкое развитие.

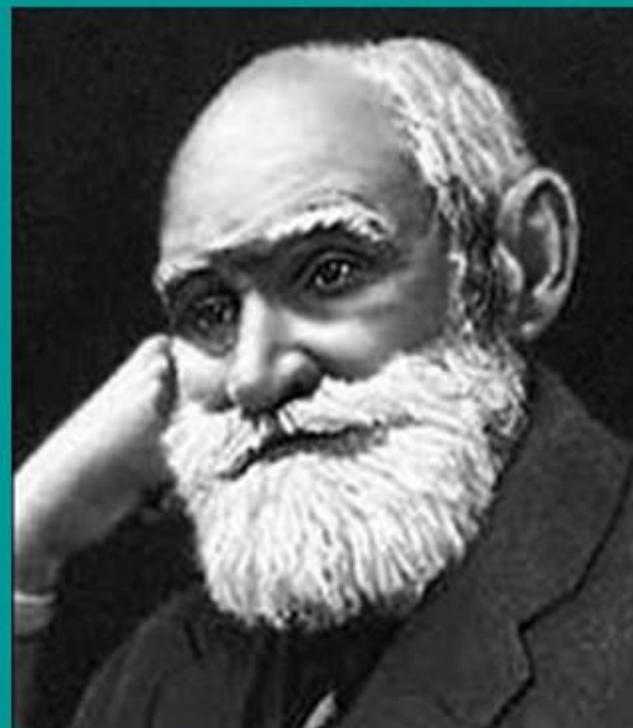
Здесь на первом месте следует поставить блестящие работы И. П. Павлова.

Его первые работы были посвящены изучению деятельности пищеварительных желез и были проведены на собаках.

Развитие физиологии связано с именами великих российских ученых И. Сеченова, заложившего основы изучения высшей нервной деятельности, и И.Павлова , создавшего учение об условных рефлексах.

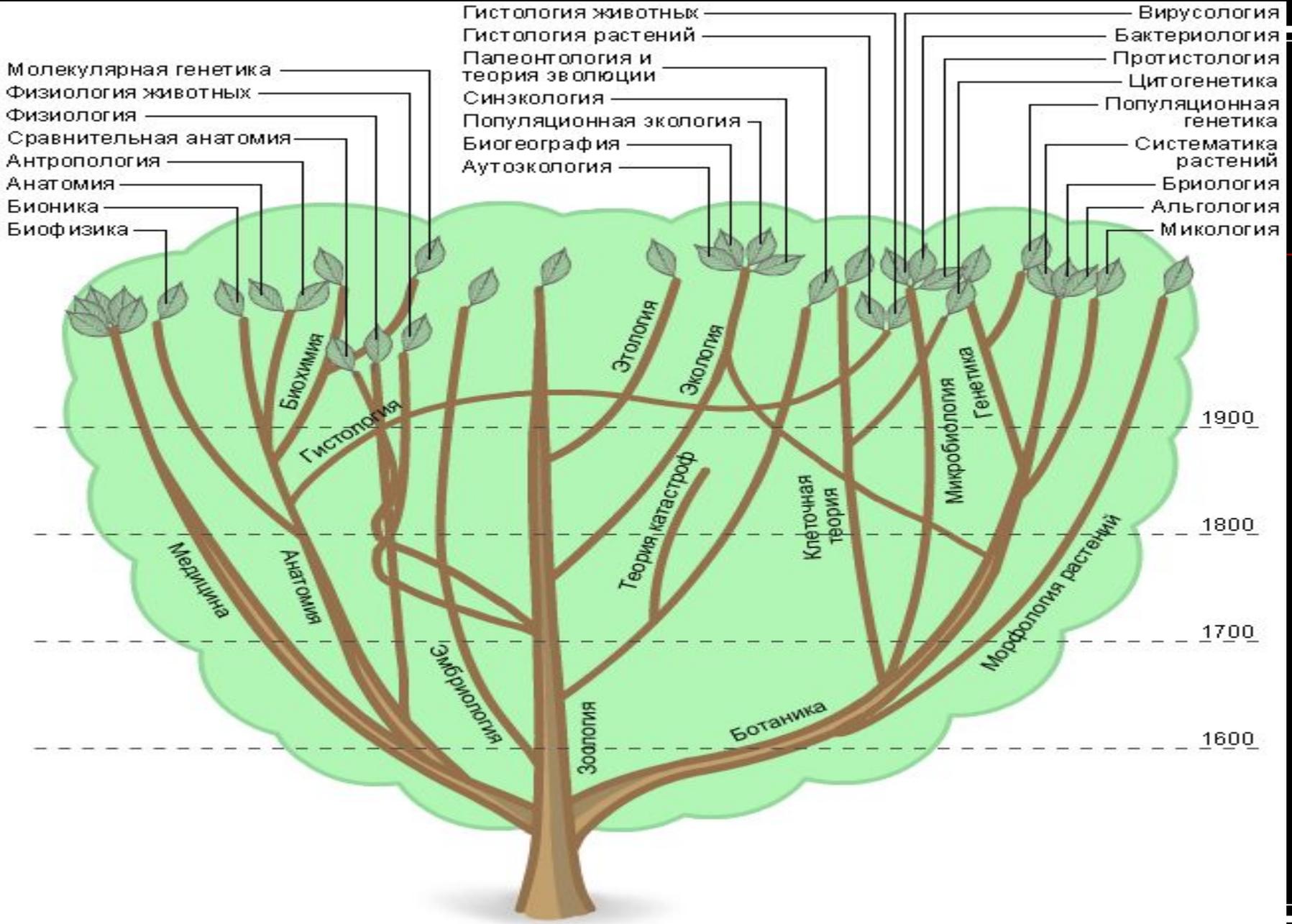


И.В. Сеченов



И.П.Павлов

- Со времен первобытного человека, у которого начали складываться элементарные научные представления о жизни, медицина имела своим назначением прежде всего практические задачи: облегчить жизнь, лечить и предупреждать болезни, улучшать питание. Лишь в периоды расцвета культуры, когда оставались время и силы для роскоши отвлеченного знания, могло развиваться изучение теоретической медицины. Но обычно развитие теоретической науки сопровождалось и расцветом ее приложения к практической жизни.



-
- С давних времен, люди стихийно занимались некоторой экспериментаторской деятельностью. Приручение диких животных, посев и неосознанная селекция злаков и других овощных культур. Со временем **научная деятельность** выделяется в отдельный самостоятельный вид деятельности человека, продукцией этой деятельности являются **научные знания**.

Термины

- **Методы исследования** - это способы достижения цели исследовательской работы.
- **Научный метод** - это совокупность приёмов и операций, используемых при построении системы научных знаний.
- **Научный факт** - это результат наблюдений и экспериментов, который устанавливает количественные и качественные характеристики объектов.
- **Методологическая основа** научного исследования - это совокупность методов научного познания, используемых для достижения цели данного исследования.

- **Научное исследование** - процесс изучения, связанный с получением научных знаний.
- **Научное знание** - система знаний о законах природы, общества, мышления. Научное знание составляет основу научной картины мира и отражает законы его развития.
- **Научное знание:**
 - является результатом постижения действительности и когнитивной основой человеческой деятельности;
 - социально обусловлено;
 - обладает различной степенью достоверности.
- Различают **фундаментальные** и **прикладные** научные исследования.

Предметом научных исследований являются все биологические организмы на **всех стадиях развития:**

- Человек: гаметогнез - смерть.
- Растения, микроорганизмы. Клеточный цикл.
- И **на всех уровнях организации:**
субмолекулярный (генный), молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевой, органный, системный, организменный, популяционный, биоценотически.

Система научных знаний каждой дисциплины гетерогенна. В ней можно выделить следующие формы знания: эмпирические факты, законы, принципы, гипотезы, теории различного типа и степени общности и т.д.

По специфике методов и характеру предмета исследования выделяют **два уровня познания — эмпирический и теоретический**. Достаточно четкая фиксация этих уровней была осуществлена в 30-х годах прошлого столетия.

Эмпирическое исследование направлено непосредственно на материальный объект познания. Оно осуществляется посредством реального эксперимента и использует экспериментальные данные.

Теоретическое исследование для познания объективной реальности использует абстрактные абстрактные средства науки абстрактные средства науки,

совокупность абстрактные средства науки,

совокупность понятий абстрактные средства науки,

совокупность понятий науки их связи абстрактные

Эмпирический и теоретический уровни познания отличаются по предмету, средствам и методам исследования.

- **Эмпирическое исследование** базируется на непосредственном практическом взаимодействии исследователя с изучаемым объектом. Оно предполагает осуществление наблюдений и экспериментальную деятельность. Средства эмпирического познания включают в себя приборы, установки и другие реальные средства.
- В **теоретическом** исследовании отсутствует непосредственное практическое взаимодействие с объектом. Объект изучается только опосредованно, в мысленном эксперименте.

- В качестве основы языка теоретического исследования выступают теоретические термины, смыслом которых являются теоретические идеальные объекты. Их также называют идеализированными объектами, абстрактными объектами или теоретическими конструкциями. Их примерами могут служить материальная точка, абсолютно черное тело, идеализированная популяция в биологии (бесконечная популяция, где все особи скрещиваются равномерно).

Теоретический - это особые методы: идеализация,

мысленный эксперимент с идеализированными объектами, восхождение от абстрактного к конкретному, методы логического и исторического исследования и др. На теоретическом происходит выделение связей в чистом виде.

■ **Теоретический** - относительное прилагательное обозначает признак относительное прилагательное обозначает признак или свойство относительное прилагательное обозначает признак или свойство какого-либо предмета относительное прилагательное обозначает признак или свойство какого-либо предмета или события относительное прилагательное обозначает признак или свойство какого-либо предмета или события обозначенного именем относительное прилагательное обозначает признак или свойство какого-либо предмета или события обозначенного именем. Относительное прилагательное не имеет степени проявления. В частности, нельзя сказать «более теоретический» или «менее теоретический»

внешнего мира - человеческий опыт, восприятие
внешнего мира посредством органов чувств -
человеческий опыт, восприятие внешнего мира
посредством органов чувств, эксперимент

- Эмпирический уровень познания можно подразделить на **наблюдения и эксперимент.**

Наблюдения.

Наблюдения могут быть **случайными и систематическими**

- **Научные наблюдения** отличаются от бытовых целенаправленностью и осуществляются систематически. Научное наблюдение носит деятельный характер, который обеспечивает непосредственный контакт субъекта с исследуемым процессом. Это не просто пассивное созерцание, а особая **предварительно организованная работа**. В этом случае деятельность человека не должна приносить какие-либо изменения в наблюдаемый процесс.

-
- Луи Пастер: *«Случай помогает лишь умам, подготовленным к открытию».*
 - Дж Лагранж: *«... на случай при великих открытиях наталкиваются только те, кто его заслужил».*

Эксперимент

(от лат. Experimentum – опыт)

- Эксперимент - общенаучный метод получения в контролируемых и управляемых условиях новых знаний о причинно-следственных отношениях между явлениями и процессами.

Эксперимент — исследовательская стратегия, в которой осуществляется целенаправленное наблюдение за каким-либо процессом в условиях **регламентированного изменения отдельных характеристик условий** его протекания.

- При этом происходит проверка гипотезы. Принято выделять естественный (натурные исследования), лабораторный, последний проводится в специально оборудованных помещениях, и моделирование.

■ **Эмпири́ческая** **закономе́рность**—
систематизированное знание,
основывающееся только на
экспериментальных данных.

■ Обычно выражается в виде математической формулы, отражающей наблюдаемые результаты с достаточной точностью. Такая формула либо не имеет строгого теоретического вывода, либо является достаточно простым аналогом более сложного точного теоретического соотношения.

-
- **Эмпирическое** **понятие** —
символическое отображение
выделенных в результате аналитической
работы, проведенной с помощью
сравнения, существенных свойств,
являющихся общими для определенного
класса предметов окружающего мира.

Экспериментальная биология

- Эмпирический уровень познания.
- Изучает влияние абиотических и биотических факторов на биологические системы.
- Объект исследования – все живые организмы на всех уровнях организации (субмолекулярный – биосфера), на всех стадиях онтогенеза.

- Экспериментальный метод
 - *Эксперимент - это проверка верности выдвинутой гипотезы с помощью целенаправленного воздействия на объект.*
 - **Эксперимент (опыт)** – искусственное создание в контролируемых условиях ситуации, которая помогает выявить глубоко скрытые свойства живых объектов.
-
- Экспериментальный метод исследования явлений природы связан с **активным воздействием** на них путем проведения опытов (экспериментов) в контролируемых условиях.
 - Этот метод позволяет изучать явления изолированно и достигать повторяемости результатов при воспроизведении тех же условий. Эксперимент обеспечивает более глубокое, чем другие методы исследования, раскрытие сущности биологических явлений. Именно благодаря экспериментам естествознание в целом и биология частности дошли до открытия основных законов природы.
 - Экспериментальные методы в биологии служат не только для проведения опытов и получения ответов на интересующие вопросы, но и для определения правильности сформулированной в начале изучения материала гипотезы, а также для её корректировки в процессе работы.
 - В двадцатом столетии данные способы исследования становятся ведущими в этой науке благодаря появлению современного оборудования для проведения опытов, такого как, например, томограф, электронный микроскоп и прочее.

■ В настоящее время в экспериментальной биологии широко используются биохимические приёмы, рентгеноструктурный анализ, хроматография, а также техника ультратонких срезов, различные способы культивирования и многие другие. Экспериментальные методы в сочетании с системным подходом расширили познавательные возможности биологической науки и открыли новые дороги для применения знаний практически во всех сферах деятельности человека.

■ Экспериментальный метод широко вошел в биологию лишь в начале XIX в., причем через физиологию, в которой стали использовать большое количество инструментальных методик, позволявших регистрировать и количественно характеризовать приуроченность функций к структуре. Физиология, вероятно, первой из биологических наук стала экспериментальной наукой.

Другим направлением, по которому в биологию вошел экспериментальный метод, оказалось изучение наследственности и изменчивости организмов. Здесь главнейшая заслуга принадлежит Г. Менделю, который, в отличие от своих предшественников, использовал эксперимент не только для получения данных об изучаемых явлениях, но и для проверки гипотезы, формулируемой на основе получаемых данных. Работа Г. Менделя явилась классическим образцом методологии экспериментальной науки.

■ В обосновании экспериментального метода важное значение имели работы, выполненные в микробиологии Л. Пастером (1822-1895),

Контрольные вопросы.

1. Витализм. Основные идеи. Представители
2. Машинизм. Основные идеи. Представители.
3. Эмпирики. Основные идеи. Представители.
4. Стихийная и научная деятельность.
5. Методы исследования
6. Научный факт.
7. Научное исследование
8. Научное знание
9. Фундаментальные и прикладные научные исследования.
10. Эмпирические исследования.
11. Теоретические исследования.
12. Эксперимент.
13. Наблюдение.
14. Экспериментальная биология.

- **Сравнительный метод**

- **Сравнительный метод** - это исследование сходства и различия в строении, протекании жизненных процессов и поведении различных объектов. Например, сравнение особей разного пола, принадлежащих к одному биологическому виду.

- Позволяет изучать объекты исследования путём их сравнения между собой или с другим объектом. Позволяет выявлять сходства и различия живых организмов, а также их частей. Полученные данные дают возможность объединять исследованные объекты в группы по признакам сходства в строении и происхождении. На основе сравнительного метода, например, строится систематика растений и животных. Этот метод использовался также при создании клеточной теории и для подтверждения теории эволюции. В настоящее время он применяется практически во всех направлениях биологии.

- Этот метод утвердился в биологии в XVIII в. и оказался очень плодотворным в решении многих крупнейших проблем. С помощью этого метода и в сочетании с описательным методом были получены сведения, позволившие в XVIII в. заложить основы систематики растений и животных (К. Линней), а в XIX в. сформулировать клеточную теорию (М. Шлейден и Т. Шванн) и учение об основных типах развития (К. Бэр). Метод широко применялся в XIX в. в обосновании теории эволюции, а также в перестройке ряда биологических наук на основе этой теории. Однако использование этого метода не сопровождалось выходом биологии за пределы описательной науки.

Сравнительный метод широко применяется в разных биологических науках и в наше время. Сравнение приобретает особую ценность тогда, когда невозможно дать определение понятия. Например, с помощью электронного микроскопа часто получают изображения, истинное содержание которых заранее неизвестно. Только сравнение их со светомикроскопическими изображениями позволяет получить желаемые данные.

■ Исторический метод

- Позволяет выявить закономерности образования и развития живых систем, их структур и функций, сопоставлять их с ранее известными фактами. Данный метод, в частности, успешно использовался Ч. Дарвином для построения его эволюционной теории и способствовал превращению биологии из описательной науки в науку объясняющую.
- Во второй половине XIX в. благодаря работам Ч. Дарвина исторический метод поставил на научные основы исследование закономерностей появления и развития организмов, становления структуры и функций организмов во времени и пространстве. С введением этого метода в биологии произошли значительные качественные изменения. Исторический метод превратил биологию из науки чисто описательной в науку объясняющую, которая объясняет, как произошли и как функционируют многообразные живые системы. В настоящее время исторический метод, или "исторический подход" стал всеобщим подходом к изучению явлений жизни во всех биологических науках.

- который впервые ввёл эксперимент для изучения брожения и опровержения теории самопроизвольного зарождения микроорганизмов, а затем для разработки вакцинации против инфекционных болезней. Во второй половине XIX в. вслед за Л. Пастером значительный вклад в разработку и обоснование экспериментального метода в микробиологии внесли Р. Кох (1843-1910), Д. Листер (1827-1912), И.И. Мечников (1845-1916), Д.И. Ивановский (1864-1920), С.Н. Виноградский (1856- 1890), М. Бейерник (1851-1931) и др. В XIX в. биология обогатилась также созданием методических основ моделирования, которое является также высшей формой эксперимента. Изобретение Л. Пастером, Р. Кохом и другими микробиологами способов заражения лабораторных животных патогенными микроорганизмами и изучение на них патогенеза инфекционных болезней - это классический пример моделирования, перешедшего в XX в. и дополненного в наше время моделированием не только разных болезней, но и различных жизненных процессов, включая происхождение жизни. Начиная, например, с 40-х гг. XX в. экспериментальный метод в биологии подвергся значительному усовершенствованию за счет повышения разрешающей способности многих биологических методик и разработки новых экспериментальных приемов. Так, была повышена разрешающая способность генетического анализа, ряда иммунологических методик. В практику исследований были введены культивирование соматических клеток, выделение биохимических мутантов микроорганизмов и соматических клеток и т. д. Экспериментальный метод стал широко обогащаться методами физики и химии, которые оказались исключительно ценными не только в качестве самостоятельных методов, но и в сочетании с биологическими методами. Например, структура и генетическая роль ДНК были выяснены в результате сочетанного использования химических методов выделения ДНК, химических и физических методов определения ее первичной и вторичной структуры и биологических методов (трансформации и генетического анализа бактерий), доказательства ее роли как генетического материала. В настоящее время экспериментальный метод характеризуется исключительными возможностями в изучении явлений жизни. Эти возможности определяются использованием микроскопии разных видов, включая электронную с техникой ультратонких срезов, биохимических методов, высокоразрешающего генетического анализа, иммунологических методов, разнообразных методов культивирования и прижизненного наблюдения в культурах клеток, тканей и органов, маркировки эмбрионов, оплодотворения в пробирке, метода меченых атомов, рентгеноструктурного анализа, ультрацентрифугирования, спектрофотометрии, хроматографии, электрофореза, секвенирования, конструкции биологически активных рекомбинантных молекул ДНК и т. д. Новое качество, заложенное в экспериментальном методе, вызвало качественные изменения и в моделировании. Наряду с моделированием на уровне органов в настоящее время развивается моделирование на молекулярном и клеточном уровнях.

- **Метод моделирования**

- Моделирование основывается на таком приёме, как **аналогия** - это умозаключение о сходстве объектов в определенном отношении на основе их сходства в ряде иных отношений.

- **Модель** - это упрощённая копия объекта, явления или процесса, заменяющая их в определённых аспектах.

- **Моделирование** - это, соответственно, создание упрощённой копии объекта, явления или процесса.

- **Моделирование:**

- 1) создание упрощённых копий объектов познания;
- 2) исследование объектов познания на их упрощённых копиях.

- **Метод моделирования** - это исследование свойств определенного объекта посредством изучения свойств другого объекта (модели), более удобного для решения задач исследования и находящегося в определенном соответствии с первым объектом.

-
- **Моделирование** – метод исследования, основанный на замене исследуемого объекта-оригинала его моделью и на работе с ней (вместо объекта) [7, 15].

Модель (объекта-оригинала) (от лат. *modus* – «мера», «объем», «образ») – вспомогательный объект, отражающий наиболее существенные для исследования закономерности, суть, свойства, особенности строения и функционирования объекта-оригинала [7].

Когда говорят о моделировании, обычно имеют в виду моделирование некоторой системы.

-
- **Описательный метод**
 - *Описательный метод* - это фиксирование наблюдаемых внешних признаков объектов исследования с выделением существенного и отбрасыванием несущественного. Этот метод стоял у истоков биологии, как науки, но ее развитие было бы невозможно без применения других методов исследования.
 - Описательные методы позволяют вначале описывать, а затем анализировать явления, происходящие в живой природе, сравнивать их, находя определённые закономерности, а также обобщать, открывать новые виды, классы и прочее. Описательные методы начали использоваться ещё в древности, но на сегодняшний день не утратили своей актуальности и широко применяются в ботанике, этологии, зоологии и т. д.