

Физиология высшей нервной деятельности

История



Психофизиологическая
проблема

Психофизиологическая проблема

("mind-body problem") - вопрос о соотношении ментальных состояний (чувств, желаний, мыслей и т. п.) и физических состояний мозга.

The background of the slide is a photograph of a rocky coastline. The water is a mix of light blue and green, with white foam from waves crashing against dark, jagged rocks in the foreground. The overall scene is a natural, somewhat overcast coastal view.

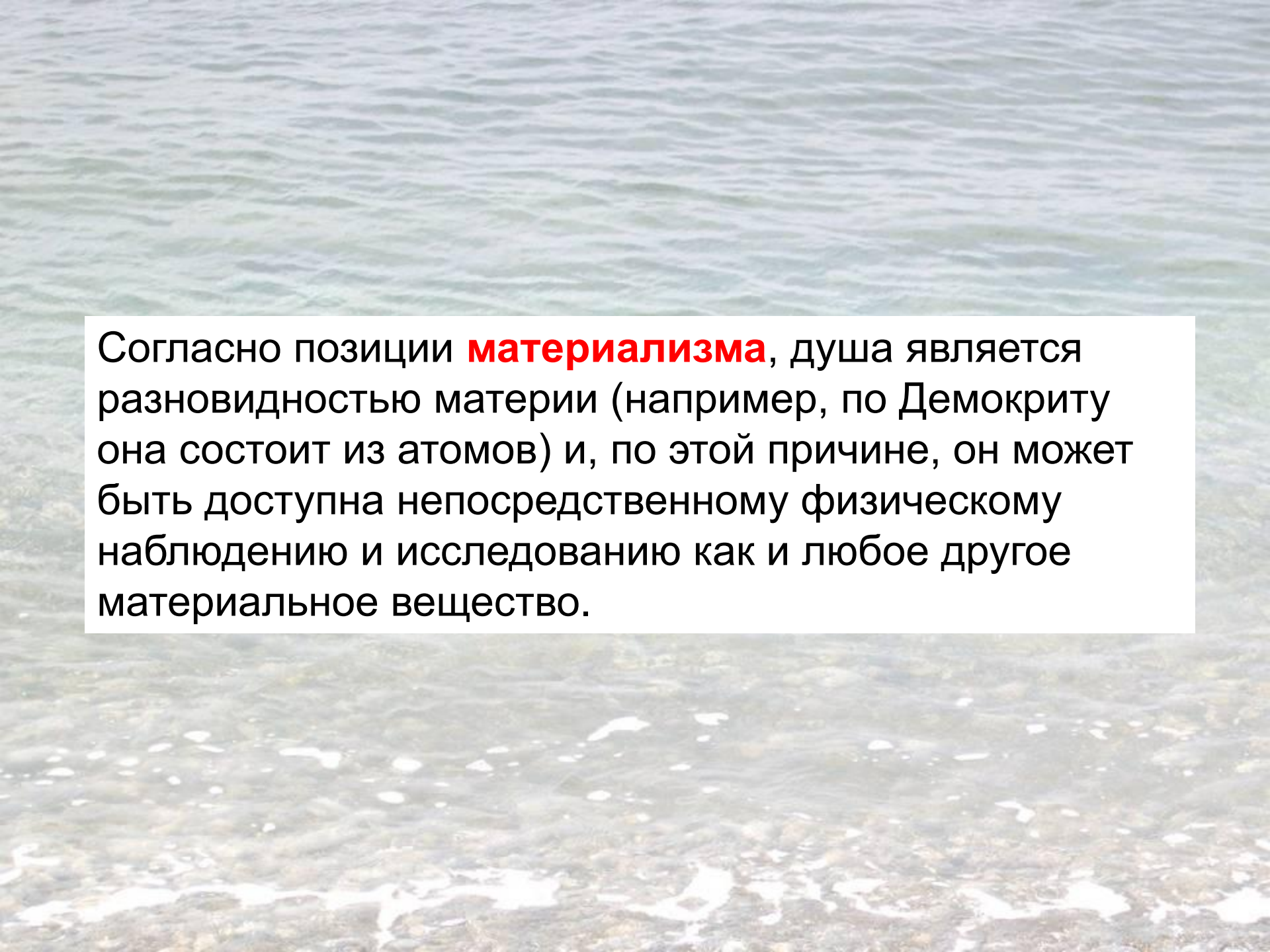
Античность и средневековье

В античности сформировались два основных философских взгляда на природу мироздания – **идеализм** и **материализм**. У истоков материализма стоит учение Демокрита, а идеализма – учения Платона и Аристотеля.

И в том, и в другом случае душа рассматривается как некая самостоятельная сущность, однако для материалистов она состоит из вещества, а для идеалистов она невещественна и не принадлежит нашему материальному миру вещей.

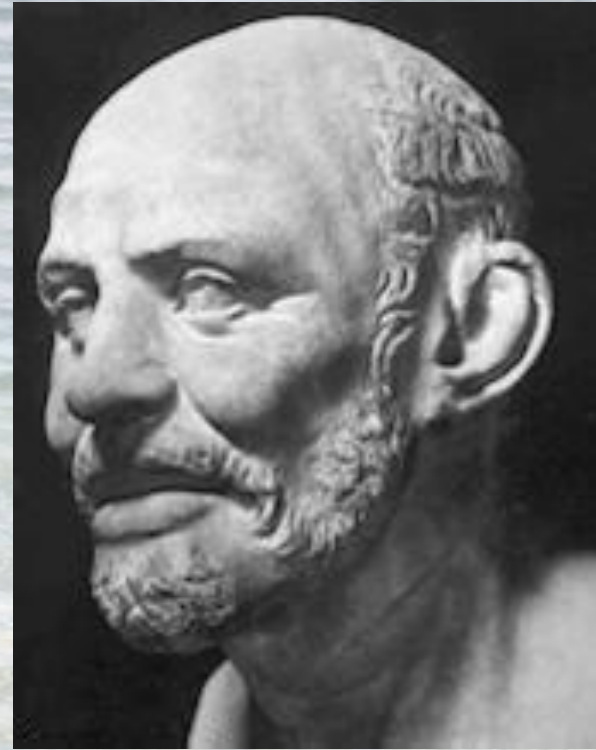
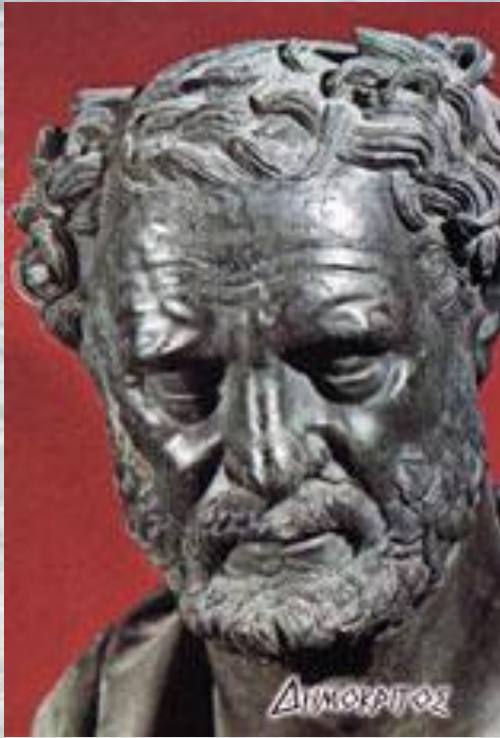
Наследие обоих этих взаимоисключающих представлений до сих пор оказывает сильное влияние на развитие науки.

Согласно позиции **идеализма**, душа принадлежит к миру идей, а материальный мир является лишь проекцией мира идей. По этой причине объективное наблюдение и исследование души в рамках нашего материального мира не имеют смысла, а единственный способ узнать что-либо о душе – это постараться вспомнить то, что душа познала еще до рождения человека, пока она находилась в мире идей.



Согласно позиции **материализма**, душа является разновидностью материи (например, по Демокриту она состоит из атомов) и, по этой причине, она может быть доступна непосредственному физическому наблюдению и исследованию как и любое другое материальное вещество.

Согласно современной общепринятой точке зрения, психика («душа») является **информационным процессом** (т.е. в своем роде «идеальным» явлением, недоступным прямому физическому наблюдению), однако как и любой другой информационный процесс, она привязана к своему **материальному носителю (мозгу)** и по этой причине может быть исследована косвенными методами.



Демокрит (Demokritos),

около 460 до н. э. - около 370 до н. э.

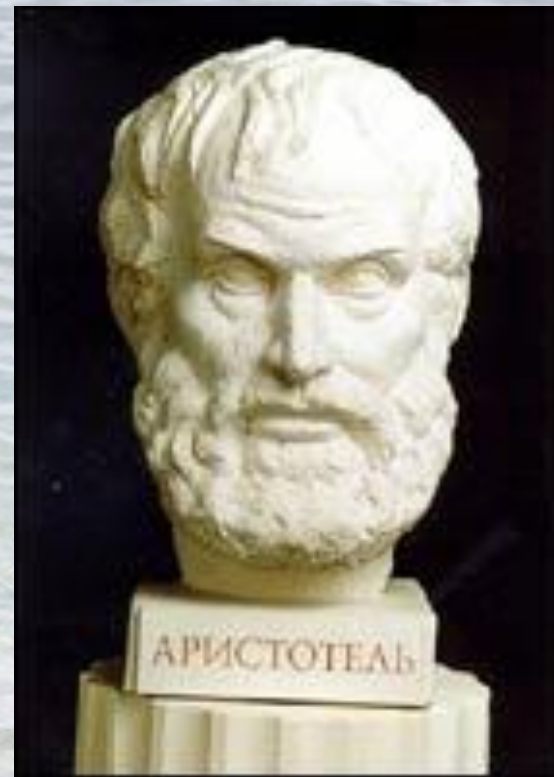
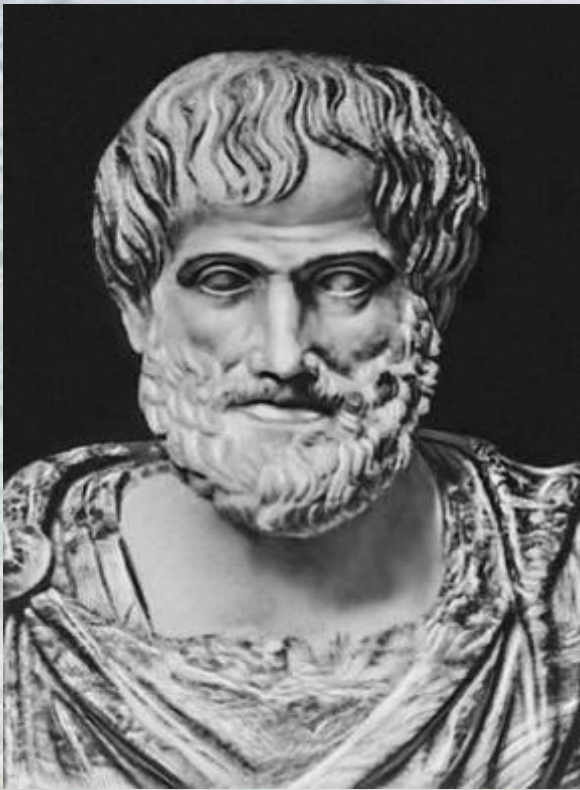
Считал, что душа состоит из атомов, которые рассеиваются после смерти человека. При жизни же на организм постоянно падают атомы, отрывающиеся от предметов. Совокупности атомов, представляющие собой копии предметов, вызывают деятельность органов чувств и порождают ощущения и мышление.



Платон

428/7 до н. э.- 347 до н. э.

Полагал, что душа человека двойственна. Она делится на душу низшего порядка— смертную, и на душу высшего порядка — бессмертную. Бессмертная душа независима от тела, она может переходить от одного организма к другому и может существовать самостоятельно. Душа смертная, умирающая вместе с телом, пребывает в разных частях тела: разумная — в голове, ощущающая — в сердце, а растительная — в животе. Человек наделен обоими видами души, а животное обладает только смертной душой.



Аристотель

384 до н.э- 322 до н.э

В трактате «О душе» выступает как глубокий мыслитель, ратующий за единство души и тела и зависимость явлений психических от явлений телесных. По его мнению, человек обладает как высшей, так и низшей формой души, а животные — только последней. Аристотель описал некоторые феномены психики (последовательные образы, явления сенсорной адаптации, некоторые иллюзии восприятия) и вместе с тем он отвергал представление о том, что органом психики является мозг.

Согласно представлениям Аристотеля, есть два вида пневмы (от греч. пнео – дую, дышу):

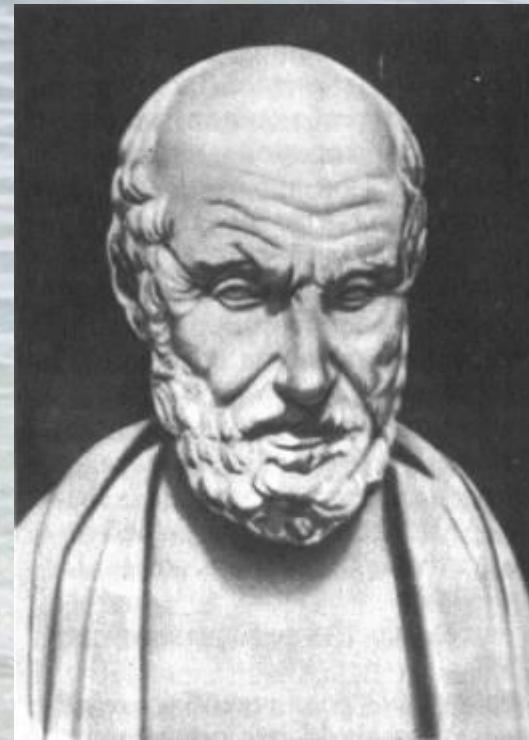
- 1) Физическая пневма - дыхание
- 2) Психическая пневма, которая растворена в крови.

Такая точка зрения характеризует Аристотеля скорее как материалиста, чем как идеалиста (хотя потомки восприняли преимущественно идеалистическую сторону его учения – тем более, что Аристотель был учеником Платона).

Более того, душа понималась Аристотелем не только как нечто идеальное и абсолютно самостоятельное, а как некоторого рода функция своего материального носителя (тела человека).

«... Душа, - писал Аристотель,- необходимо есть сущность в смысле формы естественного тела, обладающего возможностью жизнью. Сущность же (как форма) есть **энтелехия**; стало быть, душа есть энтелехия такого тела».

«Если бы глаз был живым существом, то душой его было бы зрение». Итак, душа так же как зрение – сущность и «осуществление» глаза как органа зрения.



Гиппократ из Коса (Hippokrates)

ок. 460 до н.э. - ок. 370 до н.э.

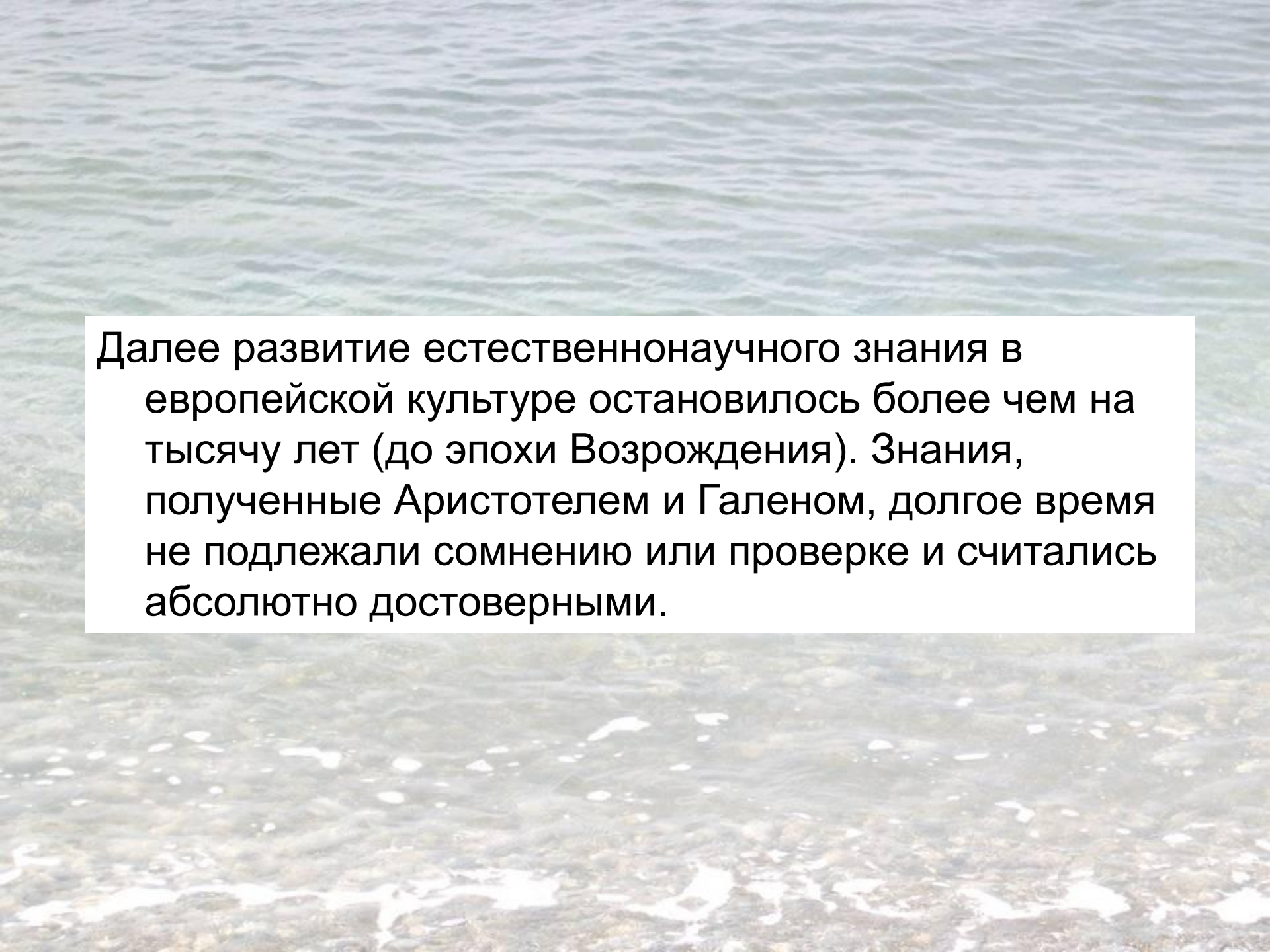
...На собственном опыте он убедился, что основным методом в медицине следует считать "мыслящее" наблюдение. Умение наблюдать позволило ему описать ныне всем известные типы темперамента: сангвника, холерика, флегматика и меланхолика. Рассматривал человека в неразрывном единстве телесной и духовной жизни, видел в темпераменте внутреннюю гармонию составных частей тела. Полагал, что мозг является органом ощущений и мышления.

Согласно представлениям Гиппократ, свойства души обусловлены равновесием четырех основных жизненных соков (кровь, желчь, слизь и черная желчь), которые в свою очередь связаны с четырьмя первичными элементами, составляющими материю согласно распространенным представлениям того времени (воздух, огонь, вода и земля соответственно). Обратите внимание, что на уровне познаний того времени такая точка зрения была по сути материалистической.



Гален (129—201)

Римский врач, проводивший не только наблюдения за поведением своих пациентов, но и анатомирование и физиологические эксперименты на животных. Он испытывал действие лекарственных веществ на организм животных, перерезал у них различные нервы, идущие от органов чувств к мозгу, и своими наблюдениями подтверждал взгляды Гиппократов на мозг как орган ощущений и мышления. Имеются сведения, что опыты ставились на живых людях (на гладиаторах и приговоренных к смерти преступниках), которым, например, механическим путем раздражали обнаженный мозг. Органами души Гален считал мозг, сердце и печень. Гален указывал, что в головном мозге есть центры глотания, жевания, мимики.



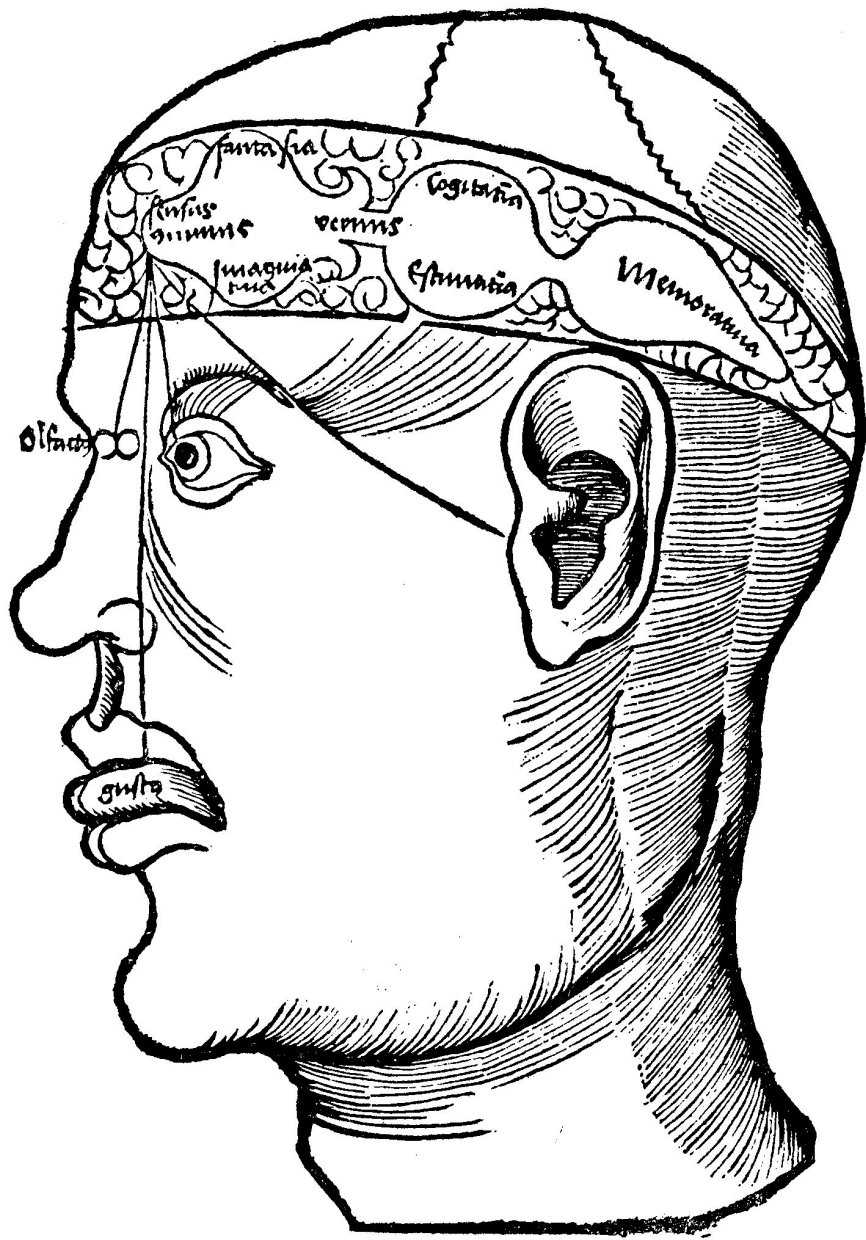
Далее развитие естественнонаучного знания в европейской культуре остановилось более чем на тысячу лет (до эпохи Возрождения). Знания, полученные Аристотелем и Галеном, долгое время не подлежали сомнению или проверке и считались абсолютно достоверными.



Абу Али Хусейн ибн Абдаллах Ибн Сина
(латинизированное имя - Авиценна)
980 - 1037

The background of the slide is a photograph of a rocky shoreline. The water is shallow and clear, showing the dark, wet rocks beneath. The surface of the water is covered in small, gentle ripples, and there are some white foam patches where the water meets the rocks. The overall color palette is muted, with various shades of grey, blue, and green.

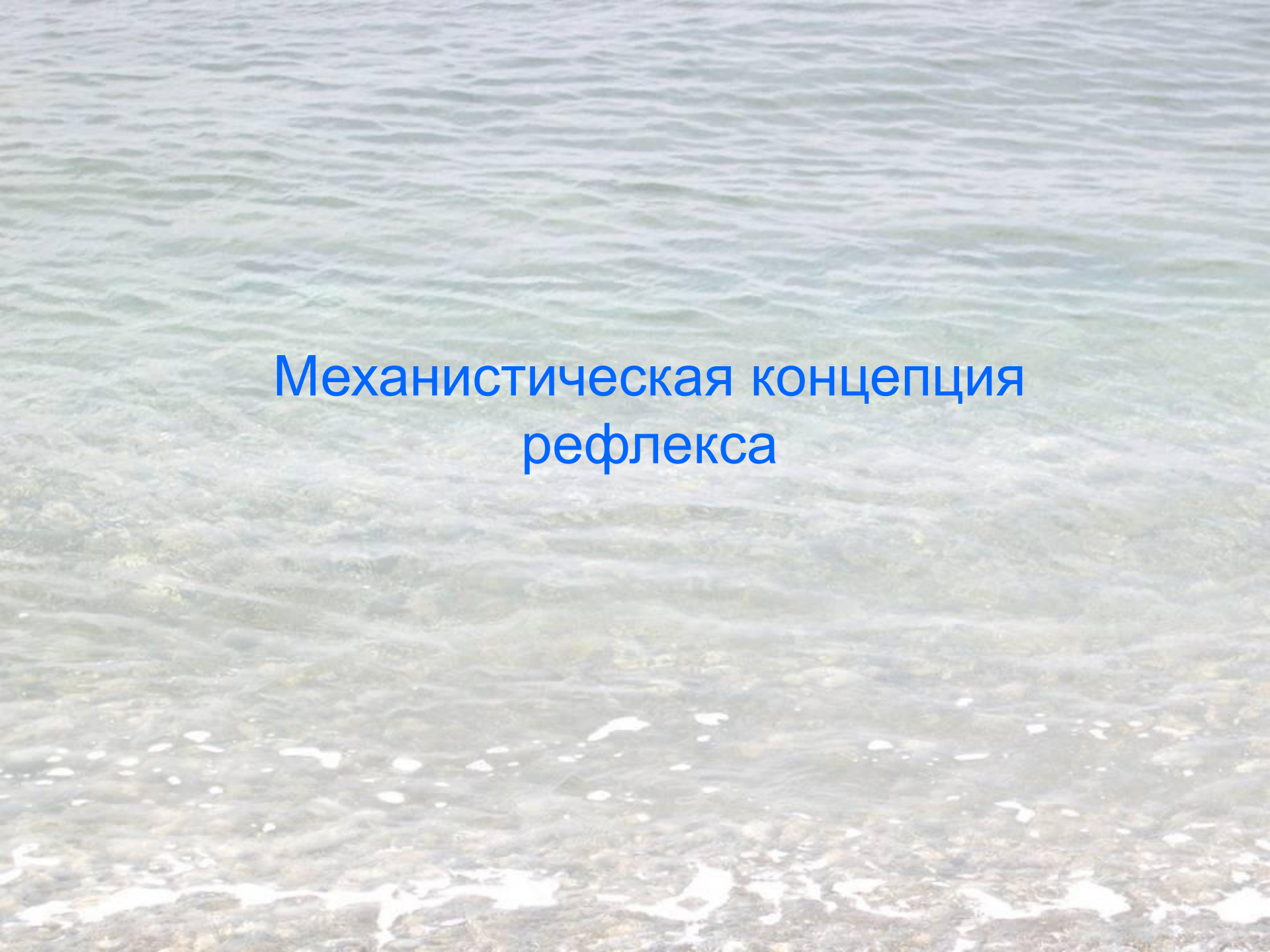
Возрождение и новое время



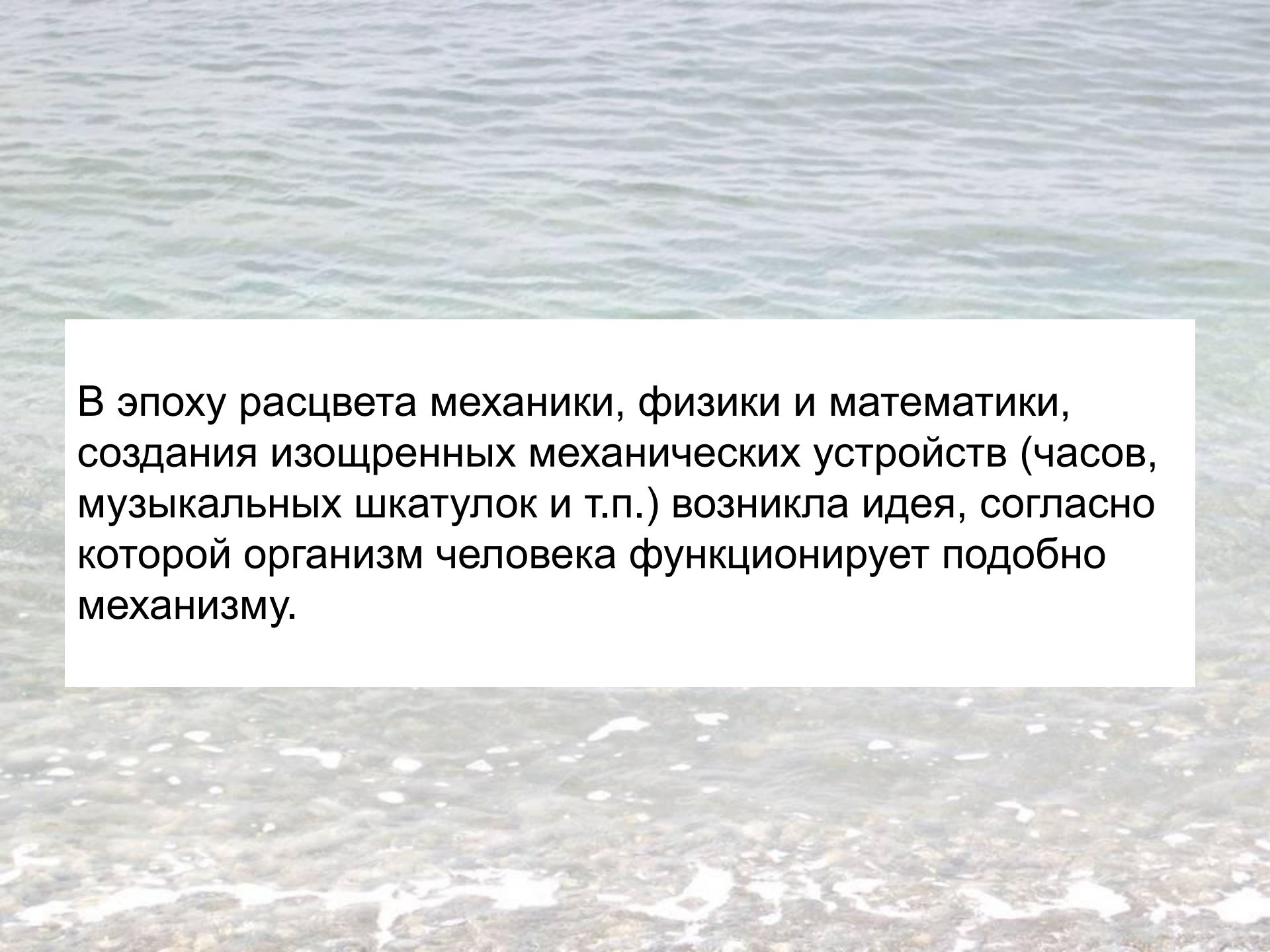
В XVI в – как и античности - мозг все еще представляется ученым в виде совокупности полостей, и основное значение придается самим полостям и заполняющим ее жидкостям, а не мозгу

В передней полости расположено “общее чувствилище”, связанное нервами с органами чувств; в этой полости пребывают также фантазия и воображение. Средняя полость – средоточение мыслей и суждений; в задней полости обитает память.

Рисунок из книги Грегора Рейша “Margarita Philosophica”, опубликованной в 1504 году.



Механистическая концепция рефлекса

The background of the slide is a photograph of a beach. The top half shows the ocean with gentle, light-colored waves. The bottom half shows the shoreline with dark, wet rocks and white foam from the waves washing onto the beach.

В эпоху расцвета механики, физики и математики, создания изощренных механических устройств (часов, музыкальных шкатулок и т.п.) возникла идея, согласно которой организм человека функционирует подобно механизму.



Рене Декарт (René Descartes)

(латинизированное имя – Картезий, Renatus Cartesius)

1596–1650

Заложил важнейшие теоретические представления, которые легли в основу современной психологии и нейробиологии



По Декарту, реакция является отражением внешнего воздействия на организм, аналогичным отражению света в физике. Позднее это явление было названо рефлексом.

Представления Р.Декарта о процессах, происходящих в нервной системе, соответствовали уровню развития науки того времени

«Если, например, огонь приближается к ноге, то мельчайшие частицы этого огня, движущиеся, как вам известно, с большой скоростью, обладают способностью привести в движение то место кожи, к которому они прикасаются. Нажимая этим самым на нежное волокно, прикрепленное к этому месту кожи, они в тот же момент открывают поры (мозга), у которых заканчивается это волоконце, так же, как мы дергаем за веревку, чтобы зазвонил колокольчик на другом ее конце. Когда эти поры открыты, то животные духи из углубления входят в трубку и переносятся ею частично к мускулам, отдергивающим ногу от огня, частично к тем мускулам, которые заставляют голову повернуть к огню и глаза смотреть на огонь, и, наконец, к тем, которые служат для того, чтобы протянуть руки и согнуть все тело для его предохранения».

Таким образом, Декарт сформировал **понятие о стимуле** необходимым для приведения в действие механизмов человеческого тела и о **рефлексе** как реакции на стимул (*хотя сам термин «рефлекс» был введен позже*).

Детерминизм в представлениях Р.Декарта: поведение не спонтанно, а детерминировано стимулами (*впрочем, согласно представлениям Декарта, это относилось только к простым формам поведения, не связанным с мышлением, волей и другими функциями души*).

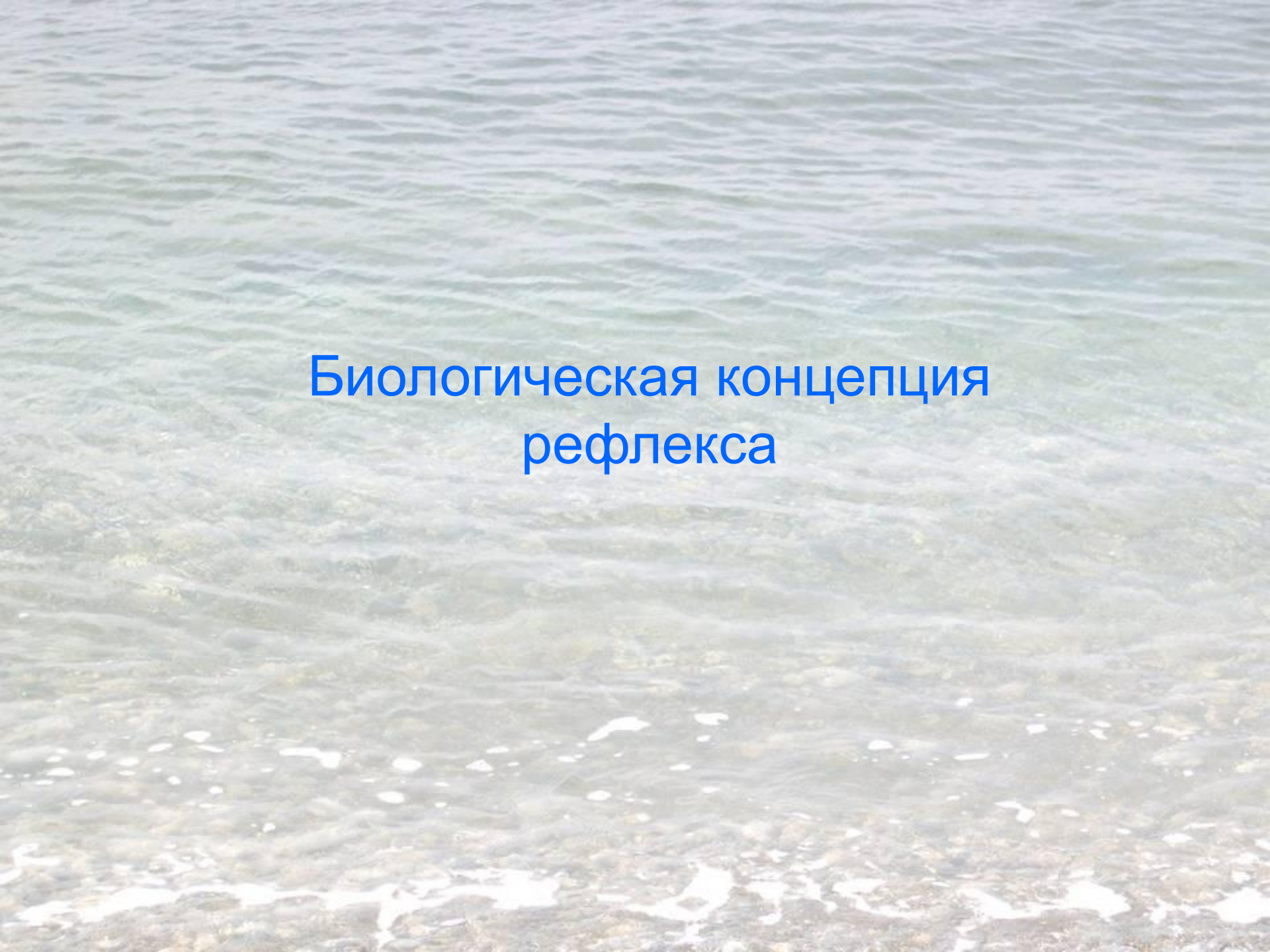
В представлениях Декарта присутствовал дуализм. Согласно его гипотезе, есть две сущности. Тело является одной сущностью — протяженной субстанцией, тогда как душа является непротяженной субстанцией. Душа состоит из непротяженных явлений сознания, или «мыслей». К этой категории были отнесены не только разум, но и ощущения, чувства, представления.

Таким образом, мышление, воля нематериальны, но могут служить еще одной причиной поведения помимо стимулов.



Жюльен Офре де Ламетри 1709-1751

Писал, что разделение Декартом двух субстанций представляло не более чем «стилистическую хитрость», придуманную для обмана теологов. Душа действительно существует, но ее невозможно отделить от тела. Если тело — машина, то и человек в целом со всеми его душевными способностями всего лишь **чувствующая, мыслящая и стремящаяся к наслаждениям машина**. В 1748 г. Ламетри издал книгу «Человек — машина».



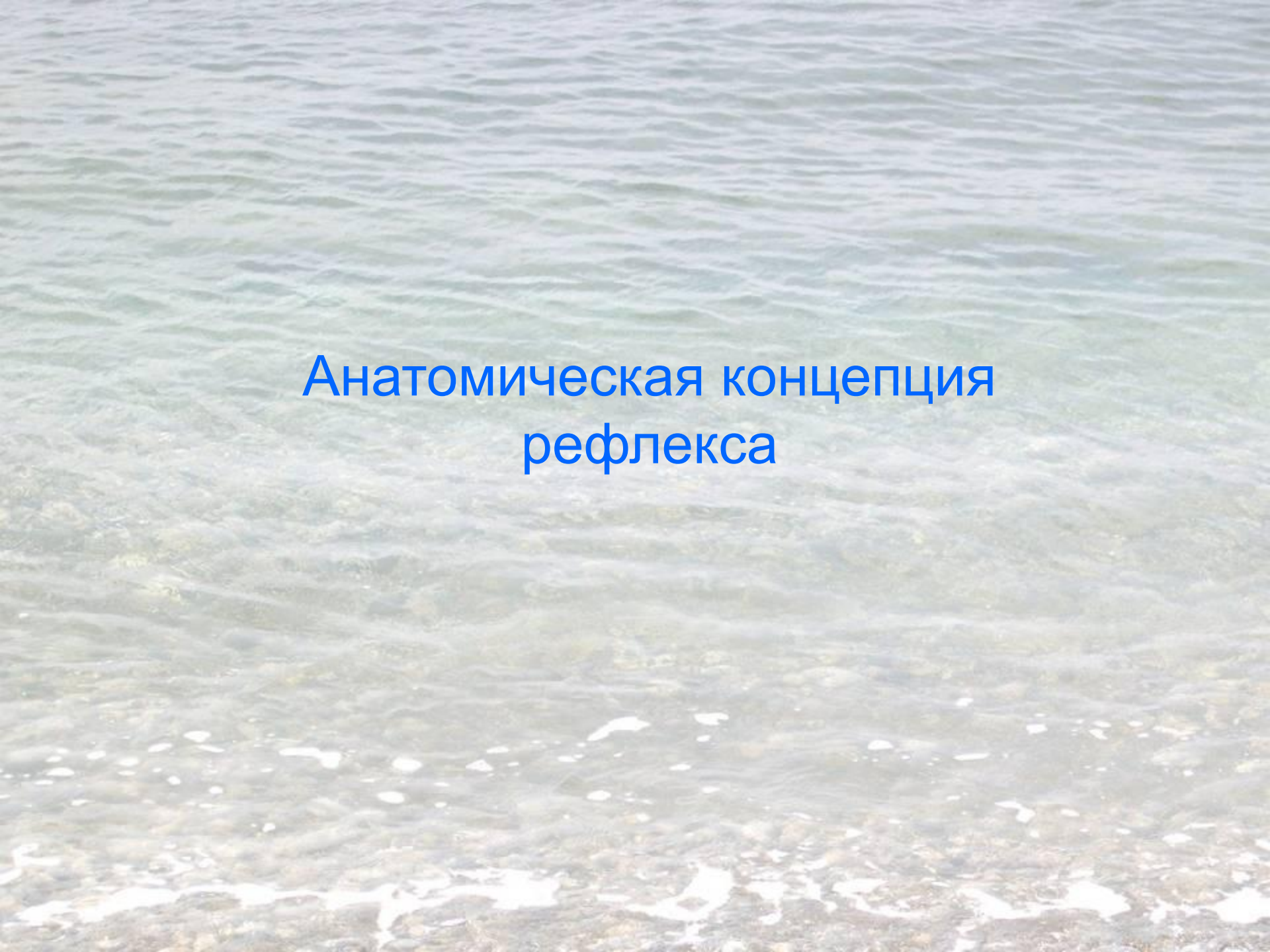
Биологическая концепция
рефлекса



Йиржи Прохазка (Jiří Procházka)

1749-1820

Ввел термин «рефлекс». Сделал еще один шаг вперед в физиологическом утверждении стимула, ибо постулировал, что ответная рефлекторная реакция всегда проявляется в размерах, соответствующих силе приложенного стимула. Телесная часть «общего чувствилища» локализуется в спинном мозге, а душевная — в головном. Учение Й.Прохазки обогатило представление Р. Декарта о рефлекторной природе поведения понятием о **биологическом** (а не механическом) назначении рефлекса (**самосохранение**).



Анатомическая концепция
рефлекса

В XIX в. развитие физиологии и анатомии позволило приступить к исследованию анатомической основы рефлексов в мозге – однако физиологи, как правило, ограничивались изучением периферических нервов и спинного мозга.

При этом в целом до конца XIX века физиологи не решались всерьез связывать деятельность мозга с высшими психическими функциями.



Чарльз Белл
(Charles Bell)
1774-1842



Франсуа Мажанди
(François Magendie)
1783-1855

Независимо друг от друга открыли закон, названный впоследствии их именем, описывающий закономерности работы спинного мозга

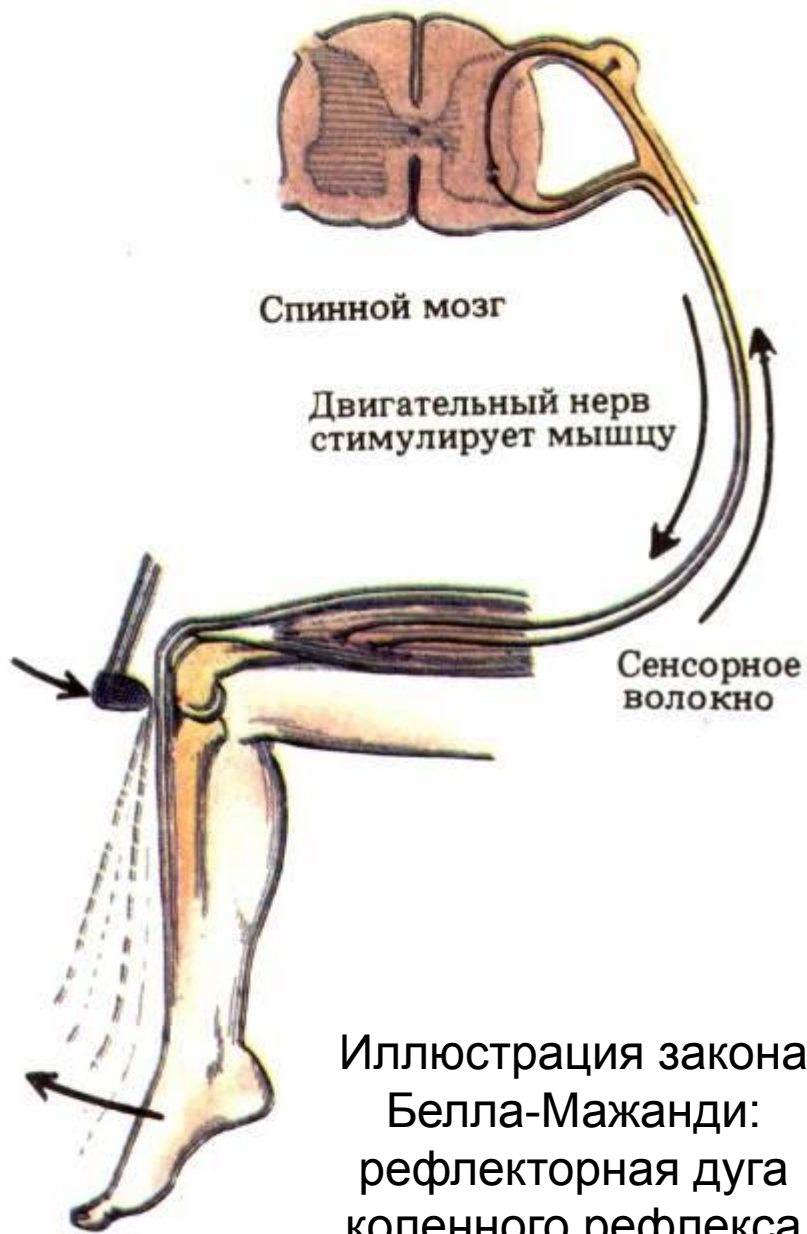


Иллюстрация закона Белла-Мажанди: рефлекторная дуга коленного рефлекса

Закон Белла-Мажанди: **центробежные** (двигательные) нервные волокна выходят из спинного мозга в составе **передних** корешков, а **центростремительные** (**чувствительные**) волокна вступают в спинной мозг в составе **задних** корешков.



Маршал Холл
(Marshall Hall)
1790-1857

М. Холлу принадлежит термин «**рефлекторная дуга**», состоящая из

- 1) афферентного нерва
- 2) спинного мозга
- 3) эфферентного нерва



Иоганнес Мюллер (Johannes Müller) 1801-1858

Мюллер провозгласил **принцип «специфической энергии органов ЧУВСТВ»**, согласно которому каждый из органов чувств воспринимает только специфическую для него энергию.

Первые попытки связать
психические функции с работой
головного мозга.

Френология.



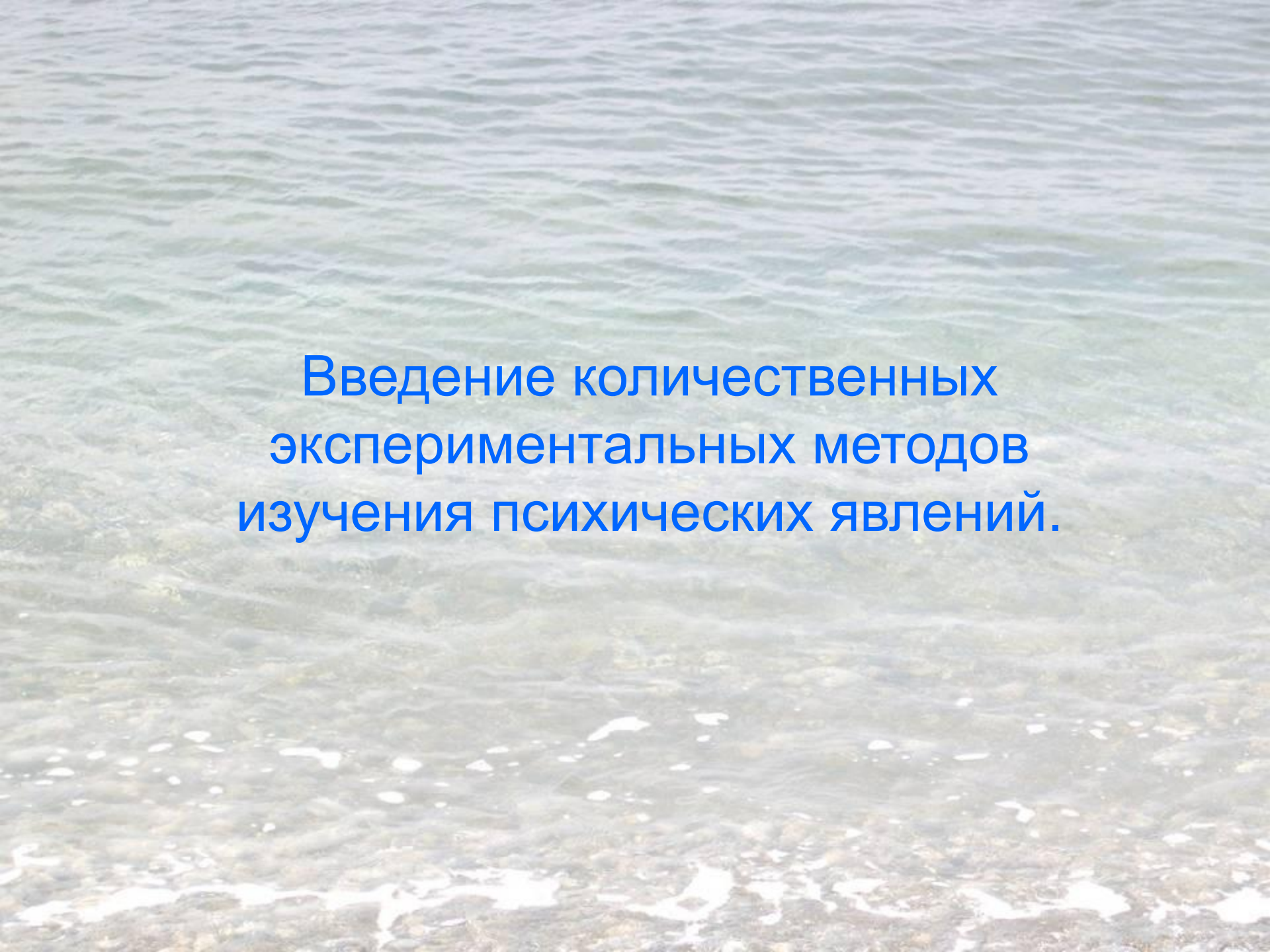
Calves' Heads and Brains of a Phrenological Lecture:
Fig. 186. Londoner-Karikatur auf Deitron Gall.

Франц Галль (Franz Joseph Gall) (1758—1828)

Австрийский врач и анатом, создал учение - френологию - основанное на том, что различные психические способности (ум, память и др.) локализируются в определенных областях головного мозга, которым соответствуют «шишки» и другие рельефы на поверхности черепа.

Хотя френология Галля не имела под собой реальных оснований и впоследствии была забыта, в ней содержалась очень смелая для того времени идея, согласно которой высшие душевные функции можно привязать к материальному субстрату – мозгу.

Через сто с лишним лет на основе этой идеи родилась наука нейропсихология.



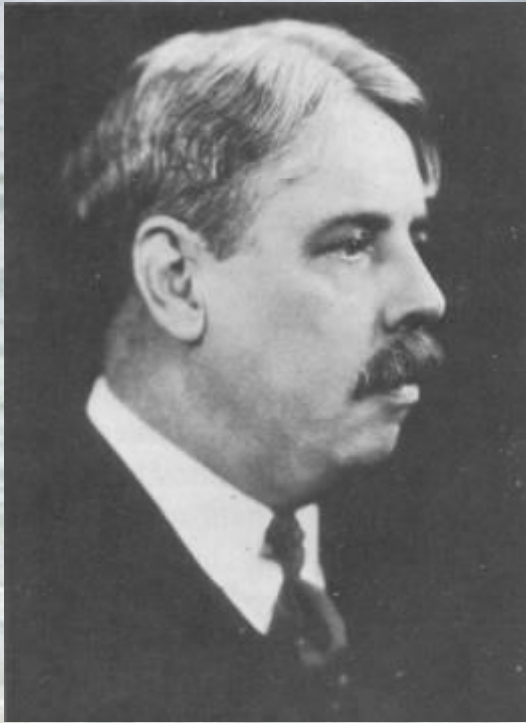
Введение количественных
экспериментальных методов
изучения психических явлений.

В целом до конца XIX века исследователи не решались всерьез связать деятельность мозга с высшими психическими функциями.

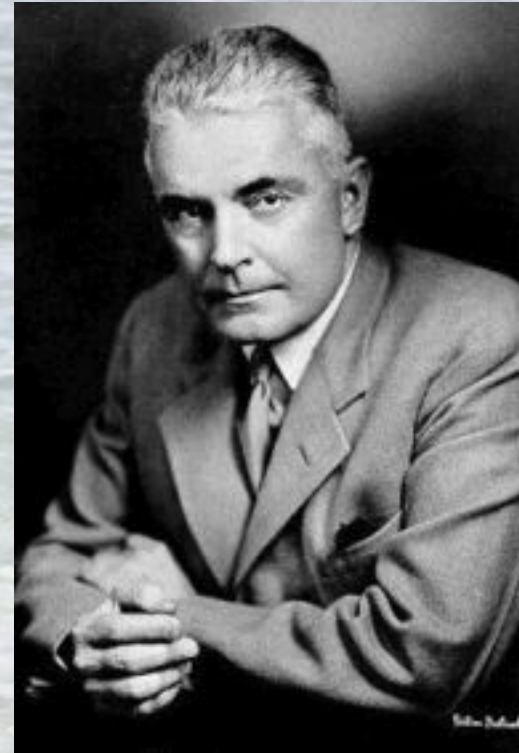
Однако со второй половины XIX века начали проводиться строгие количественные исследования психических явлений человека (**психофизика**), на рубеже веков начались количественные строго контролируемые исследования поведения животных (**бихевиоризм**). К объективному описанию реакции человека или животного на стимулы стремились также психологи, создавшие **гештальтпсихологию**.

Одновременно стали накапливаться научные данные о нарушении психических функций человека при травмах мозга – позднее в XX в. из этих наблюдений родилась **нейропсихология**.

Бихевиоризм

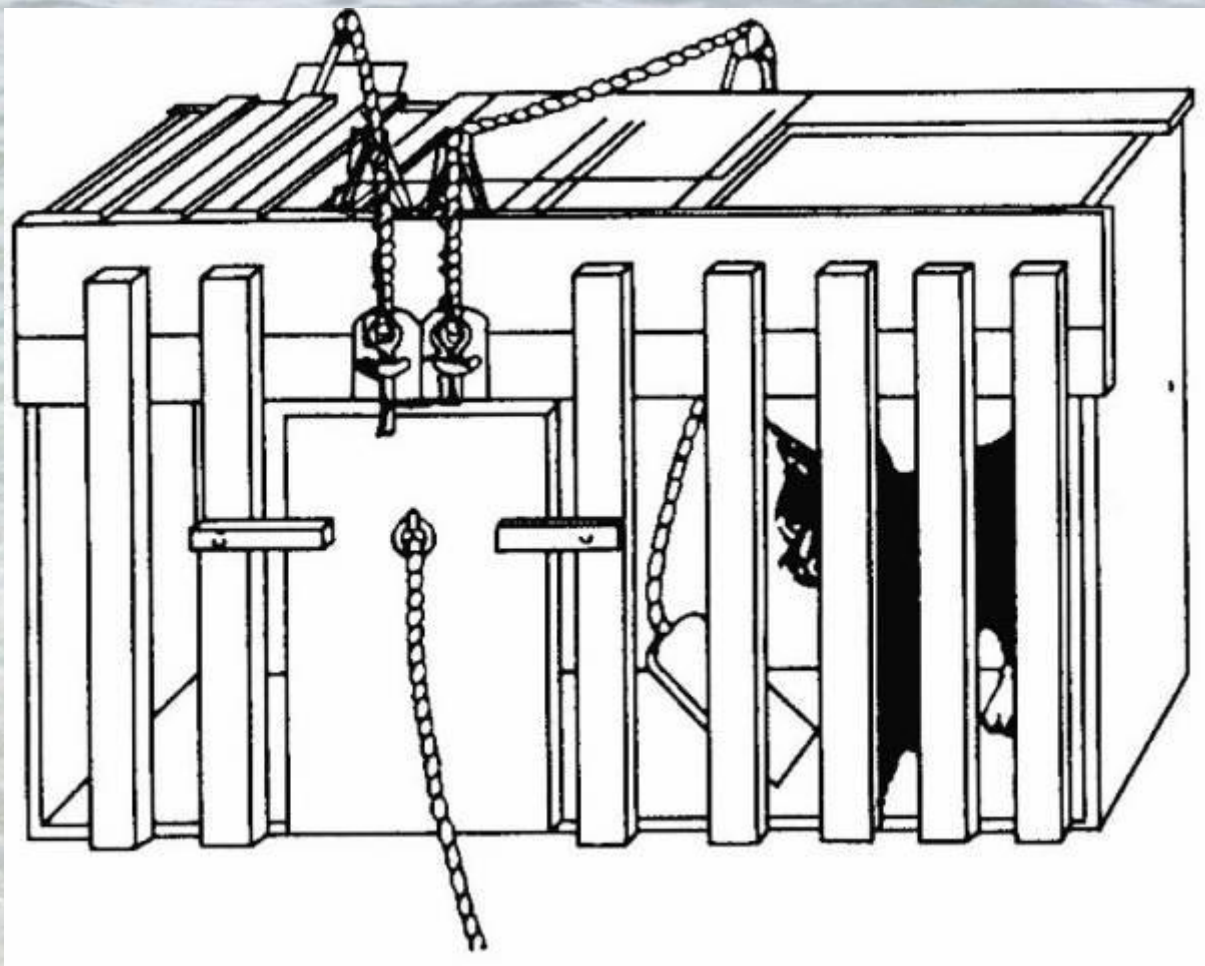


Эдвард Торндайк
(Edward Lee Thorndike)
1874—1949



Джон Уотсон
(John B. Watson)
1878-1958

Американские психологи, заложили теоретические основы бихевиоризма, в основе которого - строгие количественные эксперименты для изучения поведения. Бихевиористы до середины XX века отказывались от изучения мозга и подходили к нему как к «черному ящику», недоступному для непосредственного изучения.



Кошка в проблемном ящике Торндайка

Заслуги бихевиоризма:

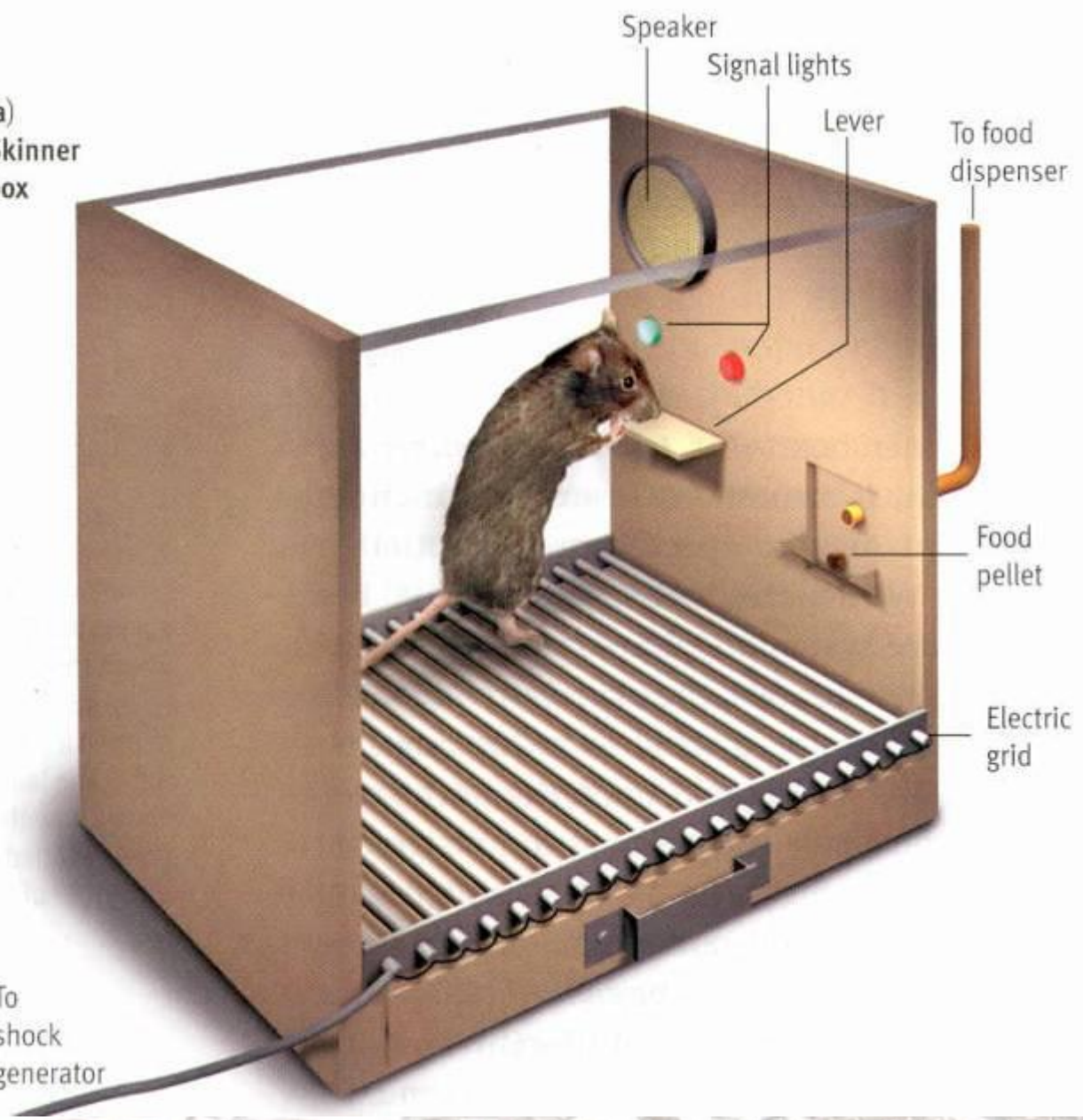
1. Психология встала на путь естественнонаучного развития.
2. Создан объективный метод. Благодаря этому в психологии стали бурно развиваться инструментальные методы исследований.
3. Расширился набор объектов исследования. Стали изучать поведение животных, а также младенцев, у которых еще не сформировалась речь.



Беррес Фредерик Скиннер (Burrhus Frederic Skinner) 1904-1990

Выдвинул концепцию «оперантного» научения, согласно которой организм приобретает новые реакции благодаря тому, что сам подкрепляет их.

(a)
Skinner
box

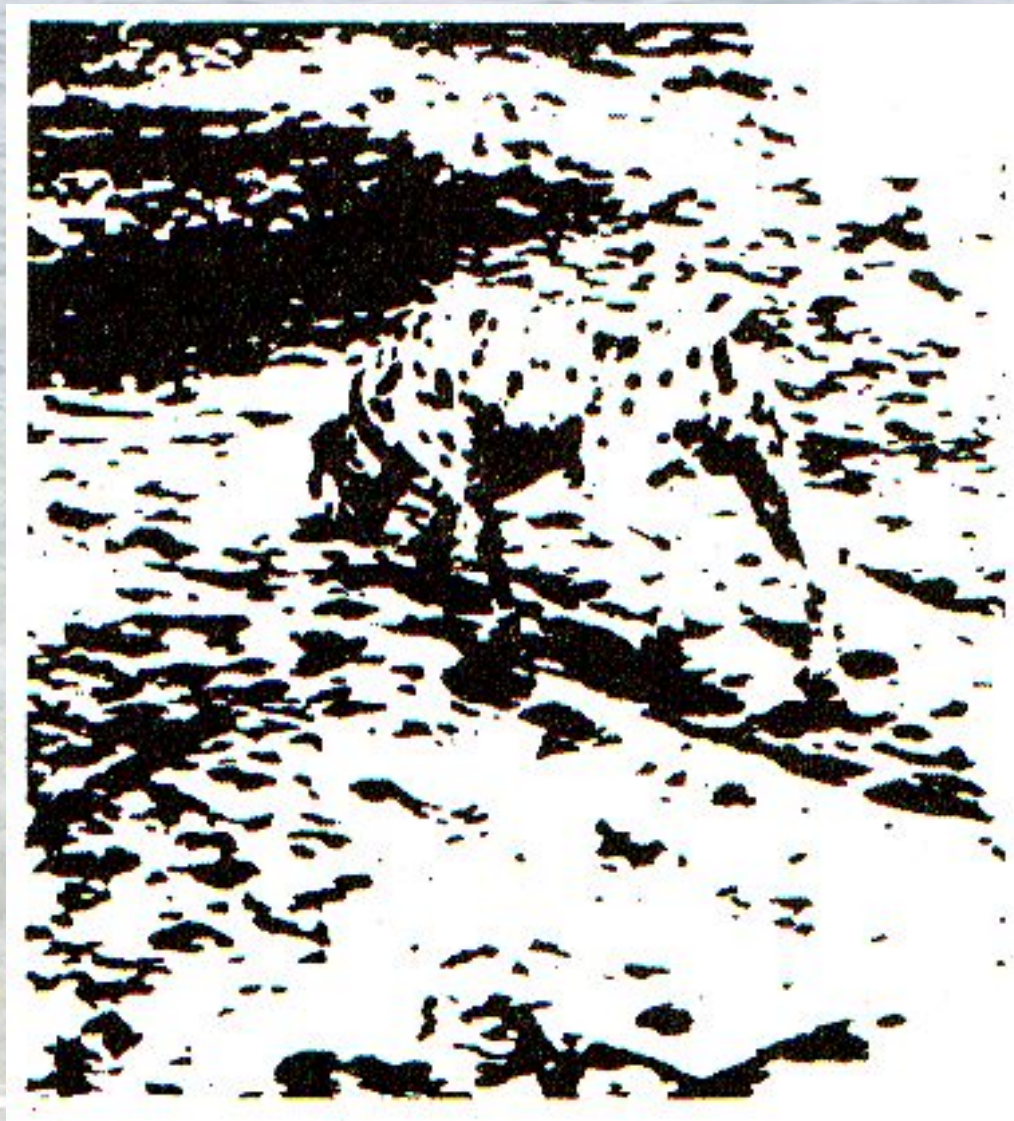


The background of the slide is a photograph of a rocky beach. The water is shallow and clear, showing the dark, wet rocks beneath. The surface of the water is covered in small, gentle ripples. The overall color palette is muted, with various shades of grey, blue, and brown.

Гештальтпсихология

Основной тезис гештальтпсихологии:

«Существуют контексты, в которых то, что происходит в целом не может быть выведено из характеристик отдельных частей, но напротив, то, что происходит с частью целого очевидным образом определяется законами внутренней структуры целого.»



Классическая иллюстрация существования гештальта: постарайтесь увидеть на данном изображении собаку



Вольфганг Кёллер (Wolfgang Köhler)
1887-1967

В рамках концепции гештальтпсихологии провел революционные исследования разумного поведения животных.



Эксперименты Кёллера на шимпанзе – первые в мире исследования разума животных



И.М.Сеченов



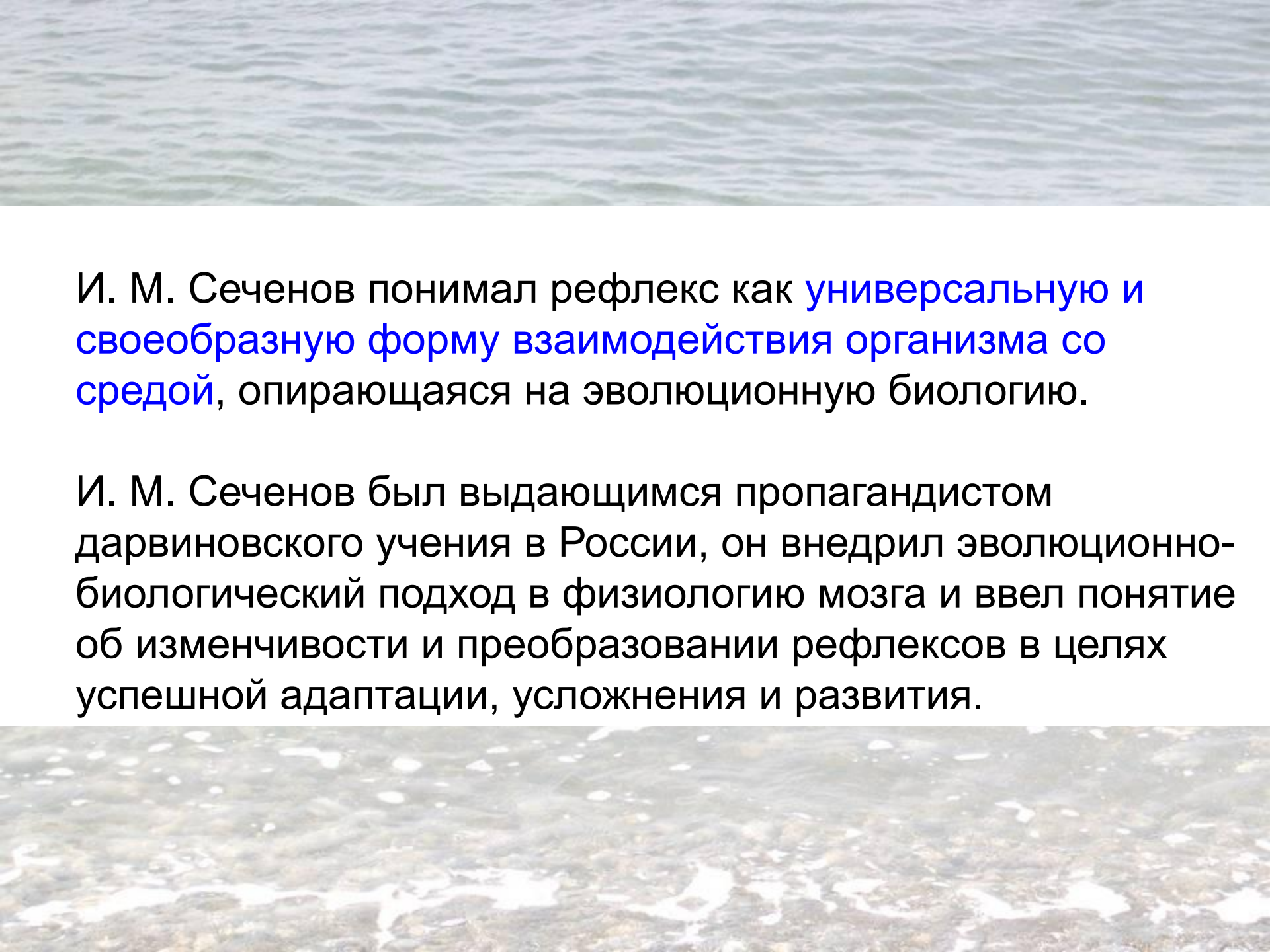
Иван Михайлович Сеченов 1829 – 1905

В 1863 г. опубликовал книгу «Рефлексы головного мозга», где приводил убедительные доказательства рефлекторной природы психической деятельности. Открыл центральное торможение.



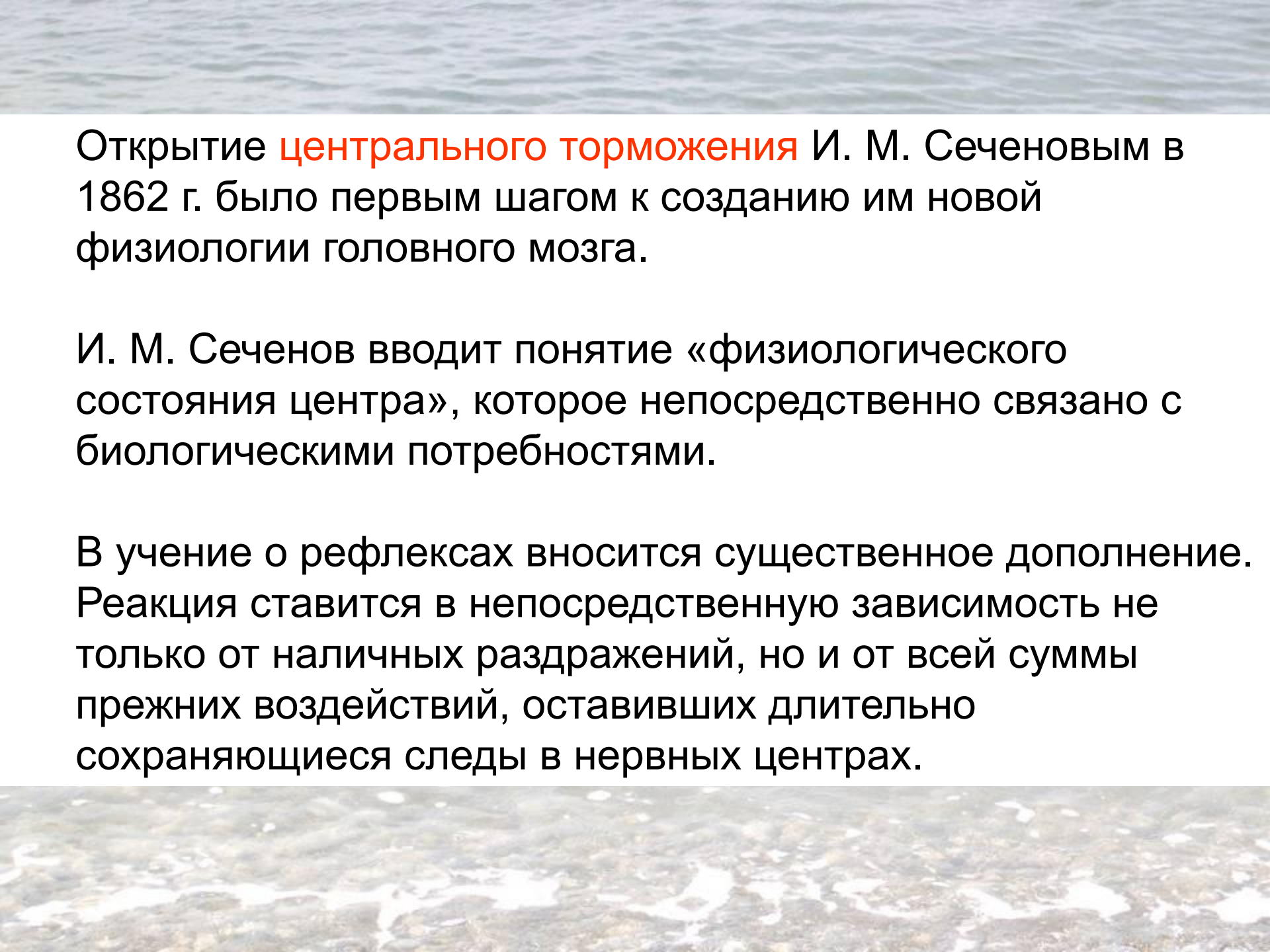
Профессора Медико-хирургической академии:
С.П.Боткин, И.М.Сеченов, В.Л.Грубер
(фото 1860-х годов)

И. М. Сеченов поставил вопрос о существовании двух родов рефлексов. Во-первых, **постоянные, врожденные**, осуществляемые низшими отделами нервной системы. Во-вторых, рефлексy головного мозга **изменчивые, приобретенные** в индивидуальной жизни.



И. М. Сеченов понимал рефлекс как **универсальную и своеобразную форму взаимодействия организма со средой**, опирающаяся на эволюционную биологию.

И. М. Сеченов был выдающимся пропагандистом дарвиновского учения в России, он внедрил эволюционно-биологический подход в физиологию мозга и ввел понятие об изменчивости и преобразовании рефлексов в целях успешной адаптации, усложнения и развития.



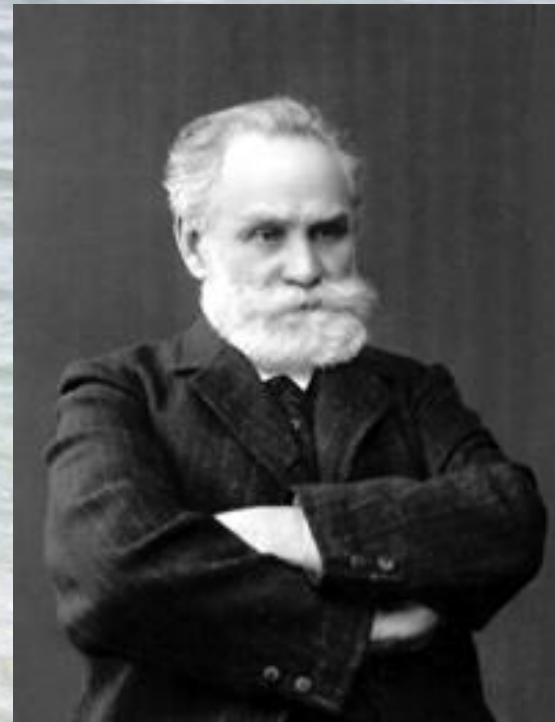
Открытие **центрального торможения** И. М. Сеченовым в 1862 г. было первым шагом к созданию им новой физиологии головного мозга.

И. М. Сеченов вводит понятие «физиологического состояния центра», которое непосредственно связано с биологическими потребностями.

В учение о рефлексах вносится существенное дополнение. Реакция ставится в непосредственную зависимость не только от наличных раздражений, но и от всей суммы прежних воздействий, оставивших длительно сохраняющиеся следы в нервных центрах.



И.П.Павлов



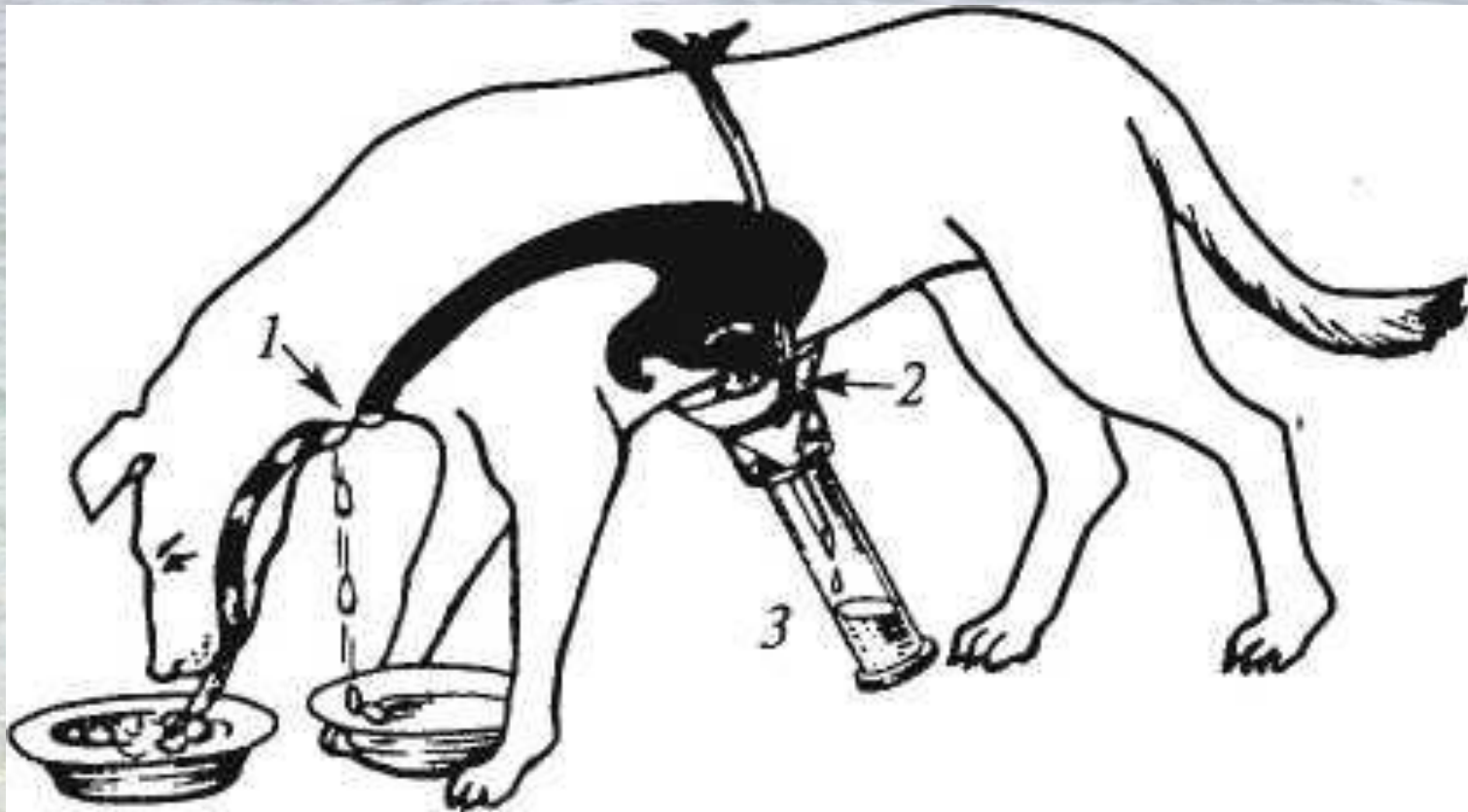
Иван Петрович Павлов

1849 – 1936

Создал первый уникальный **метод физиологического изучения психических явлений**. Создал учение об **условном рефлексе**, детально исследовал это фундаментальное явление.



Иван Петрович Павлов



Опыт “мнимого кормления” собаки (по И.П.Павлову):

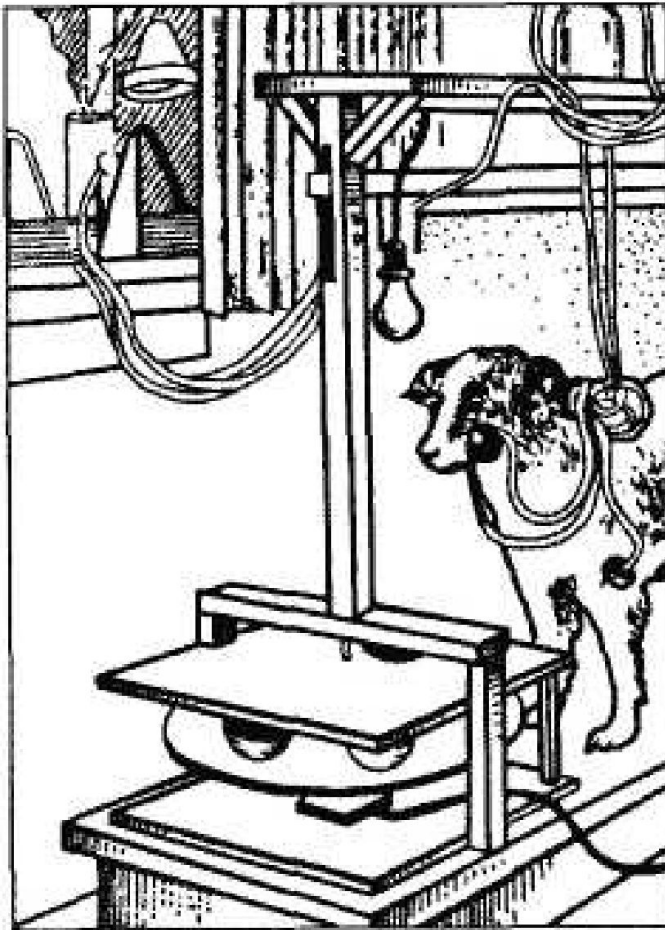
1 — выведенный наружу отрезок пищевода; 2 — фистула желудка;
3 — цилиндр для сбора желудочного сока.

За работы по изучению нервной регуляции пищеварительных желез И.П.Павлов был удостоен Нобелевской премии (1904 г.)

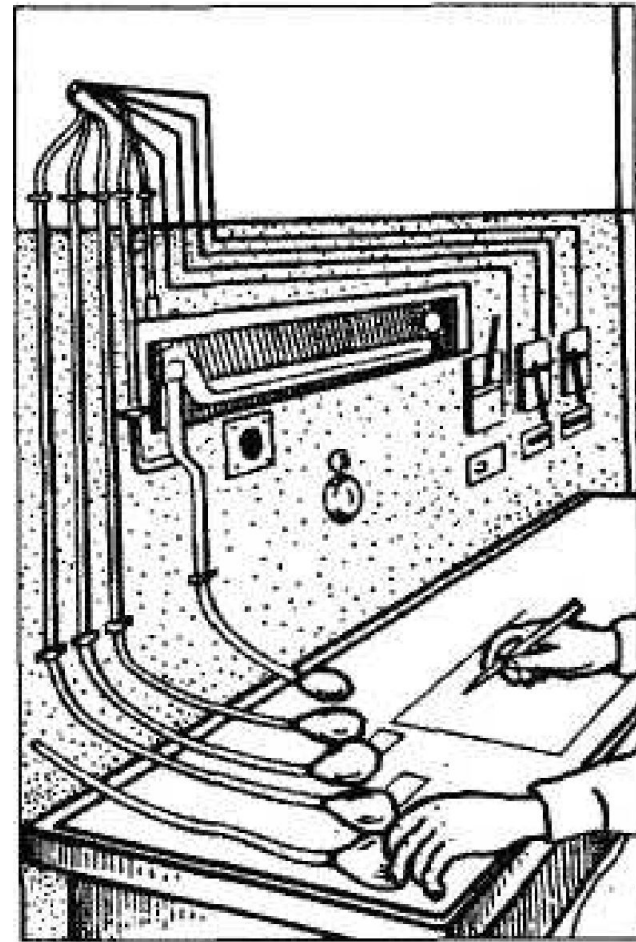


Эксперимент в лаборатории И.П.Павлова

А



Б

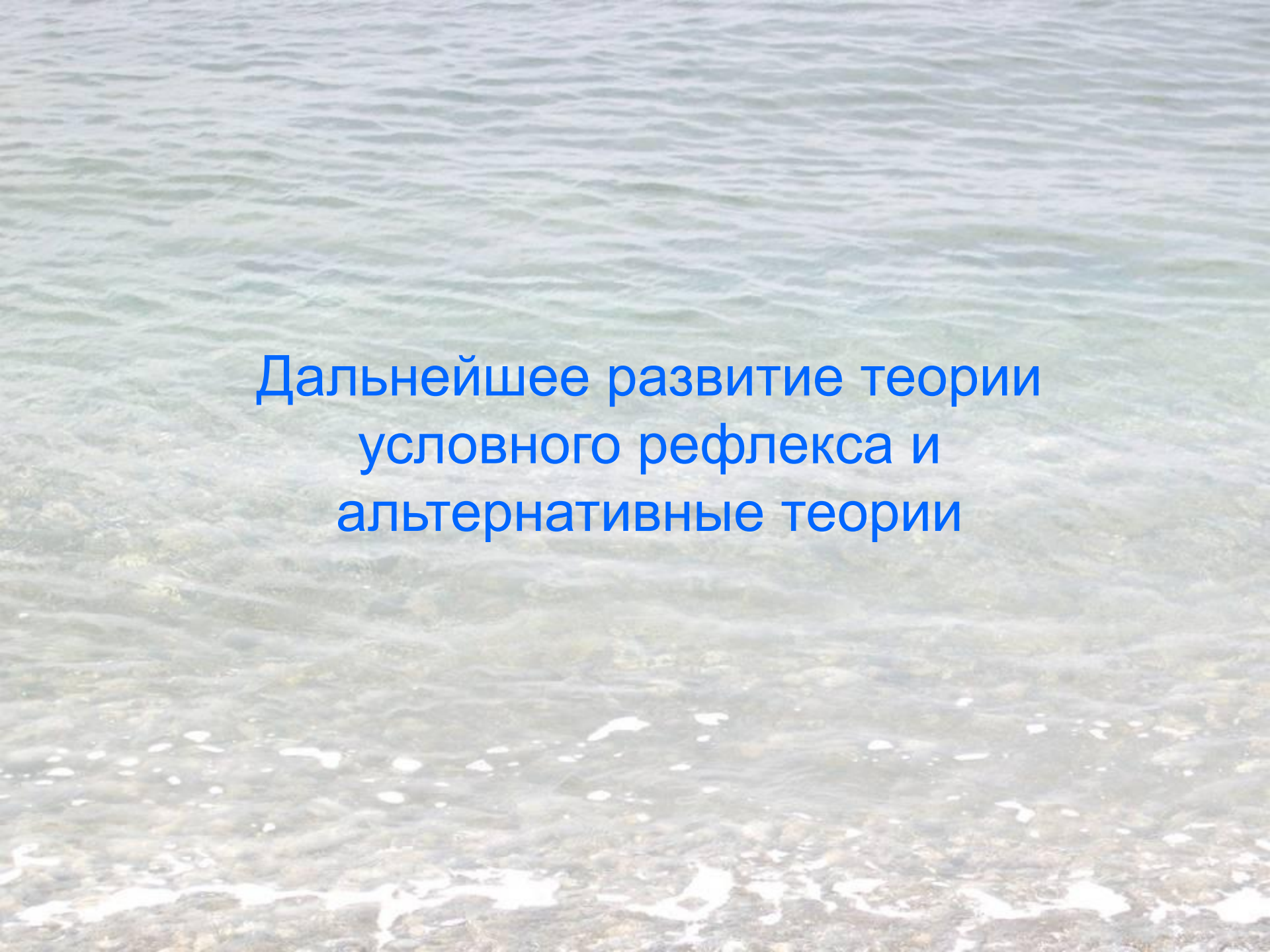


Установка для исследования условных слюнных рефлексов по И.П.Павлову: А — внутренняя часть экспериментальной камеры; Б — внешняя часть

И. П. Павловым был прежде всего создан **лабораторный метод** объективного изучения приспособительной деятельности человека и животных — **метод условных рефлексов**. Условнорефлекторные методики до сих пор являются одним из основным методов изучения нейробиологических механизмов поведения.

И. П. Павлов создал **теорию условных рефлексов** — важнейшую веху в понимании мозговых механизмов психических явлений, до сих пор сохранившую огромное научное значение.

И. П. Павлов **предпринял попытку локализовать сам нервный процесс замыкания нервных связей** в коре головного мозга у высших животных и человека (хотя как показали исследования конца XX века, этот процесс оказывается намного сложнее).



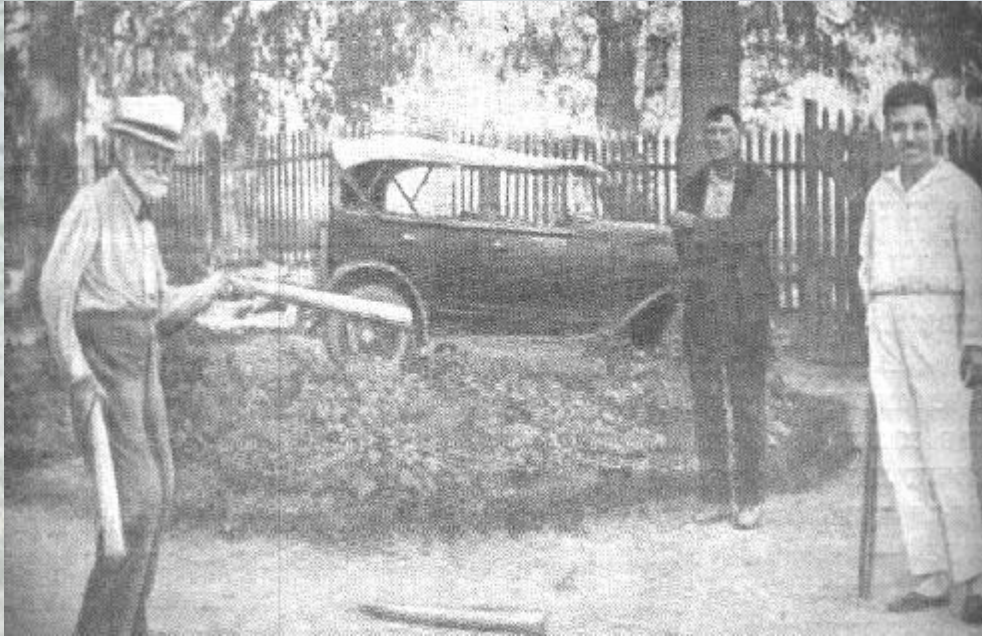
Дальнейшее развитие теории
условного рефлекса и
альтернативные теории

На протяжении большей части XX века рефлекторная теория была доминирующей в физиологии и некоторых направлениях психологии. И на протяжении большей части XX века шли ожесточенные споры о месте рефлекса в поведении и психике. Далеко не все современники Павлова соглашались с его теорией и создавали собственные теории (Ухтомский, Введенский, Бериташвили и др).

Кроме того, рефлекторная теория Павлова продолжала интенсивно развиваться и видоизменяться как в СССР, так и за рубежом (США, Канада).



Алексей Алексеевич Ухтомский
1875 – 1942



Эзрас Асратович Асратян
1903 - 1981



Леон Абгарович Орбели
(1882 - 1958)



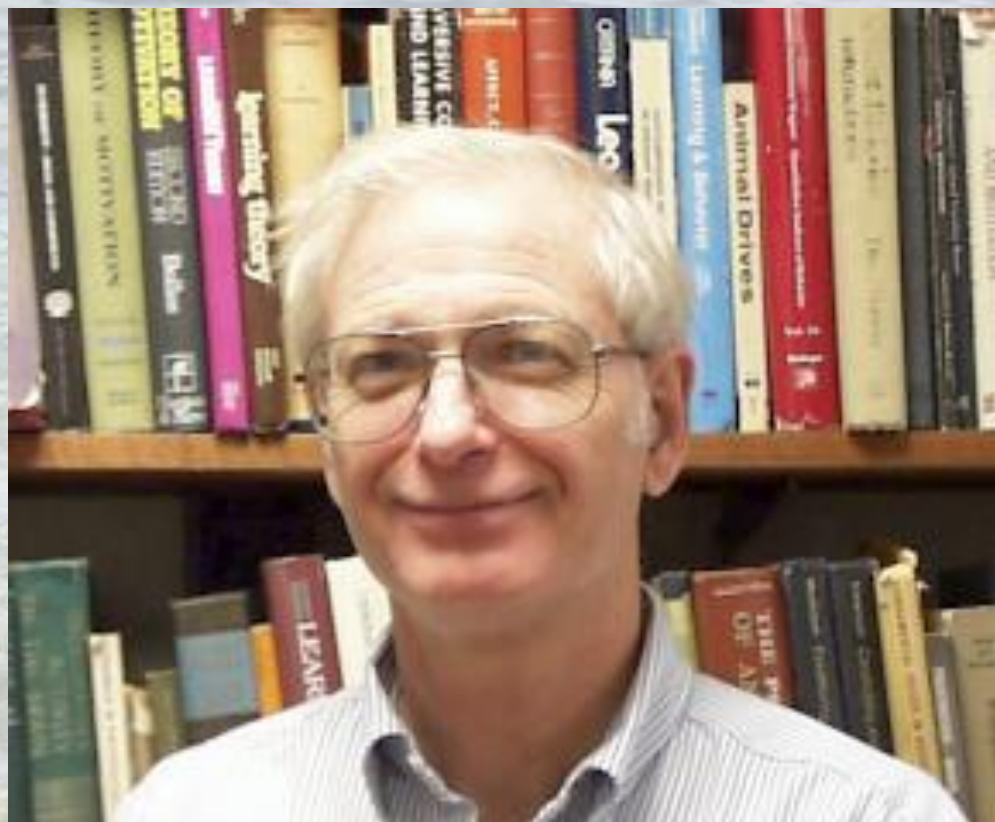
Ежи (Юрий) Конорски (Jerzy Konorski)
1903-1973



Леонид Григорьевич Воронин
1908 - 1983



Кларк Леонард Халл (Clark Leonard Hull)
1884 – 1952



Роберт Рескорла (Robert Rescorla)

Отказ от упрощенной
рефлекторной схемы поведения
и психики.

Переход к когнитивной
трактовке поведения

Постепенно в течение XX в. в нейробиологии происходил переход к **КОГНИТИВНОЙ** трактовке наблюдаемых явлений, так как чисто рефлекторного объяснения («стимул-реакция») многих наблюдаемых явлений оказалось недостаточно.

Прежде всего при этом подразумевается, что основная функция нервной системы состоит не столько в реакции на раздражители (хотя эта функция не отрицается), сколько в формировании адаптивного поведения на основе некоторых сложных и отчасти **автономных процессов** в нервной системе.

Таким образом, за психическими явлениями признается их собственная **активность, спонтанность, автономность**, т.е. возможность их возникновения не только в ответ на стимулы (как в случае рефлекса), но и спонтанно.



Эдвард Чейс Толмен (Edward Chace Tolman)
1886 – 1959

Э.Толмен считал поведение животных **целенаправленным**. В основе поведения, согласно его точке зрения, лежит внутреннее стремление к цели. Э.Толмена можно считать основателем современного **КОГНИТИВНОГО подхода** к поведению.



Николай Александрович Бернштейн (1896-1966)

Н.А.Бернштейн выдвинул **принцип активности** (т.е. совершения двигательных актов на основе внутренней двигательной программы) в противопоставлении **принципу реактивности** (т.е. рефлекторного выполнения движения непосредственно в ответ на стимул). Согласно этим представлениям, автоматическое выполнение движения в ответ на стимул является лишь частным случаем двигательной активности, в то время как в подавляющем большинстве случаев организм спонтанно формирует собственную двигательную программу.



Леонид Викторович Крушинский
(1911 – 1984)

создал теорию рассудочной деятельности животных

Когнитивная трактовка психических явлений и поведения не противоречит тому, что в их основе лежат физиологические процессы.

Физиологические исследования в сочетании с изучением анатомии и морфологии головного мозга привели к однозначному заключению – именно головной мозг является инструментом нашего сознания, мышления, восприятия, памяти и других психических функций.

The background of the slide is a photograph of a rocky beach. The water is shallow and clear, showing the dark, wet rocks beneath. The surface of the water is covered in small, gentle ripples. The overall color palette is muted, with various shades of grey, blue, and brown. The text 'Метафоры мозга' is centered in the middle of the image in a blue, sans-serif font.

Метафоры мозга

Некоторые важнейшие метафоры и аналогии в описании работы мозга:

- **водопровод** – (от античности до XVI – XVII вв.) – мозг как система каналов или труб для протекания жидкостей (*также как вариант – система трубок с газом*)
- **орган (или иной сложный механизм)** (Декарт, XVII в., и др.) – трубки приобрели управляющие клапаны, активно перераспределяющие движение содержимого по трубкам
- **телефонная станция** (Павлов, начало XX в.) - мозг как электрический коммутатор, т.е. сложный переключатель сигналов
- **компьютер** (середина XX-XXI вв.) – мозг как сложная система обработки и хранения информации, обладающая своими устройствами ввода и вывода информации

